BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

HOÁ HỌC

10



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

NGUYỄN XUÂN TRƯỜNG (Tổng Chủ biên kiêm Chủ biên)
NGUYỄN ĐỨC CHUY - LÊ MẬU QUYỀN - LÊ XUÂN TRỌNG

HOÁ HỌC 10

(Tái bản lần thứ năm)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Chịu trách nhiệm xuất bản : Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

Biên tập lần đầu : **PHÙNG PHƯƠNG LIÊN - NGUYỄN THANH GIANG**
Biên tập tái bản : **HOÀNG KIỀU TRANG**
Biên tập mĩ thuật : **NGUYỄN HỒNG VY**
Thiết kế sách : **PHAN HƯƠNG**
Minh họa và trình bày bìa : **PHAN HƯƠNG**
Sửa bản in : **HOÀNG KIỀU TRANG**
Chế bản : **CÔNG TY CỔ PHẦN MĨ THUẬT VÀ TRUYỀN THÔNG**

Trong sách có sử dụng một số hình ảnh minh hoạ lấy từ sách nước ngoài.

HOÁ HỌC 10

Mã số : CH007T1

In 100.000 cuốn, (ST) khổ 17 x 24cm,
In tại Công ty TNHH một thành viên In & Văn hoá phẩm.
Số in: 176/11. Số XB : 01-2011/CXB/113-1235/GD.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2011.

Chương 1

NGUYÊN TỬ

- *Nguyên tử có cấu tạo như thế nào, tạo nên từ những hạt gì ?*
  Kích thước, khối lượng, điện tích của chúng ra sao ?
- *Hạt nhân nguyên tử được tạo nên từ những hạt nào ?*
- *Cấu tạo vỏ nguyên tử như thế nào ?*
  Mối liên hệ giữa cấu tạo nguyên tử và tính chất của các nguyên tố.



Lò phản ứng hạt nhân tại Viện Nghiên cứu hạt nhân, thành phố Đà Lạt (tỉnh Lâm Đồng)



Bài 1

THÀNH PHẦN NGUYÊN TỬ

- Nguyên tử có kích thước, khối lượng và thành phần cấu tạo như thế nào ?
- Kích thước, khối lượng và điện tích của các hạt tạo thành nguyên tử là bao nhiêu ?



Hình 1.1. *Tượng Đê-mô-crit (Democritus)*



Hình 1.2. *Đồng tiền bằng bạc thời Đê-mô-crit*

*Vào khoảng năm 440 trước Công Nguyên, nhà triết học Đê-mô-crit cho rằng đồng tiền bạc bị chia nhỏ mãi, sau cùng sẽ được một hạt "không thể phân chia được nữa", gọi là **nguyên tử** (xuất phát từ chữ Hi Lạp **atomos**, nghĩa là "không chia nhỏ hơn được nữa").*
Ngày nay, người ta có thể phân chia được các nguyên tử bạc nhưng các hợp phần thu được không còn giữ nguyên tính chất của bạc nữa.

Cho đến tận giữa thế kỉ XIX, người ta vẫn cho rằng : Các chất đều được tạo nên từ những hạt cực kì nhỏ bé không thể phân chia được nữa, gọi là nguyên tử.

Những công trình thực nghiệm vào cuối thế kỉ XIX, đầu thế kỉ XX đã chứng minh nguyên tử có thật và có cấu tạo phức tạp.

I - THÀNH PHẦN CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ

1. Electron

a) Sự tìm ra electron

Năm 1897, nhà bác học người Anh Tôm-xơn (J.J. Thomson) nghiên cứu sự phóng điện giữa hai điện cực có hiệu điện thế 15 kV, đặt trong một ống gần như

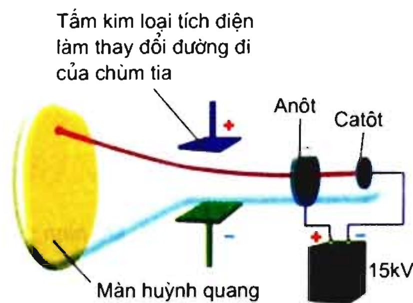
chân không (áp suất khoảng 0,001 mmHg) và thấy màn huỳnh quang trong ống phát sáng do những tia phát ra từ cực âm và được gọi là tia âm cực.

Tia âm cực có các đặc tính sau :

– Trên đường đi của nó, nếu ta đặt một chong chóng nhẹ thì chong chóng bị quay. Điều đó cho thấy tia âm cực là chùm hạt vật chất có khối lượng và chuyển động với vận tốc lớn.

– Khi không có tác dụng của điện trường và từ trường thì tia âm cực truyền thẳng.

– Khi cho tia âm cực đi vào giữa hai bản điện cực mang điện tích trái dấu, tia âm cực lệch về phía cực dương. Điều đó chứng tỏ tia âm cực là chùm hạt mang điện tích âm (hình 1.3).



Hình 1.3. *Sơ đồ thí nghiệm của Tôm-xơn phát hiện ra tia âm cực*

Người ta gọi những hạt tạo thành tia âm cực là các electron, kí hiệu là e.

b) Khối lượng và điện tích của electron

Bằng thực nghiệm, người ta đã xác định được khối lượng và điện tích của electron.

Khối lượng : $m_e = 9,1094.10^{-31}$ kg.

Điện tích : $q_e = -1,602.10^{-19}$ C (culông).

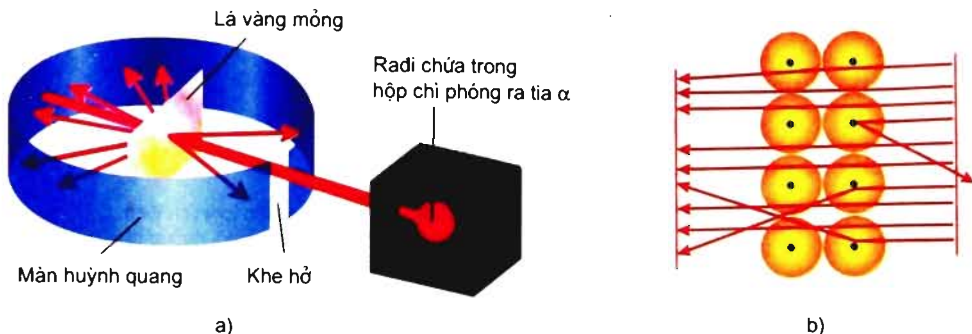
Người ta chưa phát hiện được điện tích nào nhỏ hơn $1,602.10^{-19}$ C nên nó được dùng làm điện tích đơn vị, kí hiệu là e_o. Do đó, điện tích của electron được kí hiệu là $-e_o$ và quy ước bằng 1–.

2. Sự tìm ra hạt nhân nguyên tử

Năm 1911, nhà vật lí người Anh Rơ-dơ-pho (E.Rutherford) và các cộng sự đã cho các hạt α[1] bắn phá một lá vàng mỏng và dùng màn huỳnh quang đặt sau lá vàng để theo dõi đường đi của hạt α. Kết quả thí nghiệm cho thấy hầu hết các hạt α đều xuyên thẳng qua lá vàng, nhưng có một số ít hạt đi lệch hướng ban đầu và một số rất ít hạt bị bật lại phía sau khi gặp lá vàng (hình 1.4a, b).

---

[1] Hạt có điện tích 2+ và khối lượng gấp 4 lần nguyên tử hiđro.



Hình 1.4. *Mô hình thí nghiệm khám phá ra hạt nhân nguyên tử*

Như vậy, nguyên tử phải chứa phần mang điện dương có khối lượng lớn để có thể làm các hạt α bị lệch khi va chạm. Nhưng phần mang điện tích dương này lại phải có kích thước rất nhỏ so với kích thước nguyên tử để phần lớn các hạt α có thể xuyên qua khoảng cách giữa các phần mang điện tích dương của các nguyên tử vàng mà không bị lệch hướng. Điều đó chứng tỏ nguyên tử có cấu tạo rỗng, phần mang điện dương là hạt nhân (hình 1.4b).

Xung quanh hạt nhân có các electron tạo nên vỏ nguyên tử. Để nguyên tử trung hoà về điện, số đơn vị điện tích dương của hạt nhân đúng bằng số electron quay xung quanh hạt nhân.

Vì khối lượng của các electron rất nhỏ nên khối lượng nguyên tử hầu như tập trung ở hạt nhân.

3. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

a) Sự tìm ra proton

Năm 1918, khi bắn phá hạt nhân nguyên tử nitơ bằng hạt α, Rơ-dơ-pho đã quan sát thấy sự xuất hiện hạt nhân nguyên tử oxi và một loại hạt có khối lượng $1,6726.10^{-27}$ kg, mang một đơn vị điện tích dương (kí hiệu là e_o ; quy ước bằng 1+). Đó chính là hạt proton, được kí hiệu bằng chữ p.

Hạt proton là một thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử.

b) Sự tìm ra nơtron

Năm 1932, Chat-uých (J.Chadwick) (cộng tác viên của Rơ-dơ-pho) dùng hạt α bắn phá hạt nhân nguyên tử beri đã quan sát thấy sự xuất hiện của một loại hạt mới có khối lượng xấp xỉ khối lượng của proton, nhưng không mang điện, được gọi là hạt nơtron (kí hiệu bằng chữ n).

Như vậy, nơtron cũng là một thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử.

c) Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

Sau các thí nghiệm trên, người ta đi đến kết luận :

Hạt nhân nguyên tử được tạo thành bởi các proton và nơtron. Vì nơtron không mang điện, số proton trong hạt nhân phải bằng số đơn vị điện tích dương của hạt nhân và bằng số electron quay xung quanh hạt nhân.

II - KÍCH THƯỚC VÀ KHỐI LƯỢNG CỦA NGUYÊN TỬ

Ngày nay, các nhà khoa học đã xác định được kích thước và khối lượng các hạt tạo nên nguyên tử.

Nguyên tử của các nguyên tố khác nhau có kích thước và khối lượng khác nhau.

1. Kích thước

Nếu hình dung nguyên tử như một quả cầu, trong đó có các electron chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân, thì nó có đường kính khoảng 10^{-10} m.

Để biểu thị kích thước nguyên tử, người ta dùng đơn vị nanomet (viết tắt là nm) hay angstrom (viết tắt là $\mathring{A}$).

$$1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m} ; 1\ \mathring{A} = 10^{-10}\text{ m} ; 1\text{ nm} = 10\ \mathring{A}.$$

a) Nguyên tử nhỏ nhất là nguyên tử hiđro có bán kính khoảng 0,053 nm.

b) Đường kính của hạt nhân nguyên tử còn nhỏ hơn, vào khoảng 10^{-5} nm.

Như vậy, đường kính của nguyên tử lớn hơn đường kính của hạt nhân khoảng 10 000 lần $\left(\dfrac{10^{-1}\text{nm}}{10^{-5}\text{nm}} = 10^4\right)$.

Nếu ta hình dung hạt nhân là quả cầu có đường kính 10 cm thì nguyên tử là quả cầu có đường kính 1000 m = 1 km.

c) Đường kính của electron và của proton còn nhỏ hơn nhiều (khoảng 10^{-8} nm), electron chuyển động xung quanh hạt nhân trong không gian rỗng của nguyên tử.

2. Khối lượng

Ta khó tưởng tượng được rằng 1 g của bất kì chất nào cũng chứa tới hàng tỉ tỉ nguyên tử.

Thí dụ : 1 g cacbon có tới 5.10^{22} ($50\,000.10^{9}.10^{9}$) nguyên tử cacbon (tức là năm mươi nghìn tỉ tỉ nguyên tử cacbon).

Vì vậy, để biểu thị khối lượng của nguyên tử, phân tử và các hạt proton, nơtron, electron người ta phải dùng đơn vị khối lượng nguyên tử, kí hiệu là u[1], u còn được gọi là đvC.

1 u bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của một nguyên tử đồng vị cacbon-12.

Nguyên tử cacbon này có khối lượng là $19{,}9265.10^{-27}$ kg.

$$1\ \text{u} = \frac{19{,}9265.10^{-27}\,\text{kg}}{12} = 1{,}6605.10^{-27}\,\text{kg}$$

Khối lượng của 1 nguyên tử hiđro là $1{,}6738.10^{-27}$ kg ≈ 1,008u ≈ 1u.

Khối lượng của 1 nguyên tử cacbon là $19{,}9265.10^{-27}$ kg = 12u.

Khối lượng, điện tích của các hạt cấu tạo nên nguyên tử được ghi trong bảng 1.

Bảng 1. Khối lượng và điện tích của các hạt tạo nên nguyên tử

Đặc tính hạt	Vỏ nguyên tử	Hạt nhân	
	electron (e)	proton (p)	nơtron (n)
Điện tích q	$q_e = -1{,}602.10^{-19}$ C = $-e_o$ = 1−	$q_p = 1{,}602.10^{-19}$ C = e_o = 1+	$q_n = 0$
Khối lượng m	$m_e = 9{,}1094.10^{-31}$ kg $m_e \approx 0{,}00055$u	$m_p = 1{,}6726.10^{-27}$ kg $m_p \approx 1$u	$m_n = 1{,}6748.10^{-27}$ kg $m_n \approx 1$u

---

(1) Trong một số tài liệu nước ngoài, người ta còn gọi là amu (atomic mass unit).

BÀI TẬP

1. Các hạt cấu tạo nên hạt nhân của hầu hết các nguyên tử là

A. electron và proton.

B. proton và nơtron.

C. nơtron và electron.

D. electron, proton và nơtron.

Chọn đáp án đúng.

2. Các hạt cấu tạo nên hầu hết các nguyên tử là

A. proton và electron.

B. nơtron và electron.

C. nơtron và proton.

D. nơtron, proton và electron.

Chọn đáp án đúng.

3. Nguyên tử có đường kính lớn gấp khoảng 10 000 lần đường kính hạt nhân. Nếu ta phóng đại hạt nhân lên thành một quả bóng có đường kính 6 cm thì đường kính nguyên tử sẽ là

A. 200 m.

B. 300 m.

C. 600 m.

D. 1200 m.

Chọn đáp số đúng.

4. Tìm tỉ số về khối lượng của electron so với proton, so với nơtron.

5. Nguyên tử kẽm có bán kính $r = 1,35.10^{-1}$ nm và có khối lượng nguyên tử là 65 u.

a) Tính khối lượng riêng của nguyên tử kẽm.

b) Thực tế hầu như toàn bộ khối lượng nguyên tử tập trung ở hạt nhân với bán kính $r = 2.10^{-6}$ nm. Tính khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử kẽm.

Cho biết $V_{\text{hình cầu}} = \frac{4}{3}\pi r^3$.

Bài 2

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐỒNG VỊ

- Sự liên quan giữa số đơn vị điện tích hạt nhân với số proton và số electron.
- Số khối của hạt nhân được tính như thế nào ?
- Thế nào là nguyên tố hoá học, đồng vị, nguyên tử khối, nguyên tử khối trung bình ?

I - HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. Điện tích hạt nhân

a) Proton mang điện tích 1+, nếu hạt nhân có Z proton thì điện tích của hạt nhân bằng Z+ và số đơn vị điện tích hạt nhân bằng Z.

b) Nguyên tử trung hoà về điện nên số proton trong hạt nhân bằng số electron của nguyên tử. Vậy trong nguyên tử :

Số đơn vị điện tích hạt nhân Z = số proton = số electron

Thí dụ : Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử nitơ là 7, vậy nguyên tử nitơ có 7 proton và 7 electron.

2. Số khối

a) Số khối (kí hiệu là A) là tổng số hạt proton (kí hiệu là Z) và tổng số hạt nơtron (kí hiệu là N) của hạt nhân đó :

$$A = Z + N$$

Thí dụ, hạt nhân nguyên tử liti có 3 proton và 4 nơtron, vậy số khối của hạt nhân nguyên tử liti : $A = 3 + 4 = 7$

b) Số đơn vị điện tích hạt nhân Z và số khối A đặc trưng cho hạt nhân và cũng đặc trưng cho nguyên tử, vì khi biết Z và A của một nguyên tử sẽ biết được số proton, số electron và cả số nơtron trong nguyên tử đó ($N = A - Z$).

Thí dụ : Nguyên tử Na có A = 23 và Z = 11, suy ra nguyên tử Na có 11 proton, 11 electron và 12 nơtron.

II - NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

1. Định nghĩa

Tính chất hoá học của nguyên tố phụ thuộc vào số electron của nguyên tử nguyên tố đó và do đó phụ thuộc vào số đơn vị điện tích hạt nhân Z của nguyên tử. Như vậy, các nguyên tử có cùng số đơn vị điện tích hạt nhân Z thì có cùng tính chất hoá học.

Định nghĩa : Nguyên tố hoá học là những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân.

Thí dụ : Tất cả các nguyên tử có cùng số đơn vị điện tích hạt nhân là 11 đều thuộc nguyên tố natri. Chúng đều có 11 proton và 11 electron.

Cho đến nay, người ta đã biết 92 nguyên tố hoá học có trong tự nhiên và khoảng 18 nguyên tố nhân tạo được tổng hợp trong các phòng thí nghiệm hạt nhân (tổng số khoảng 110 nguyên tố).

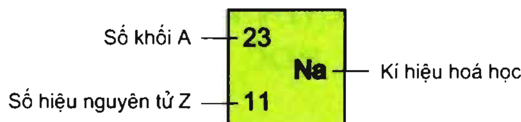
2. Số hiệu nguyên tử

Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố được gọi là số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó, kí hiệu là Z.

3. Kí hiệu nguyên tử

Số đơn vị điện tích hạt nhân và số khối được coi là những đặc trưng cơ bản của nguyên tử. Để kí hiệu nguyên tử, người ta thường đặt kí hiệu các chỉ số đặc trưng ở bên trái kí hiệu nguyên tố X với số khối A ở phía trên, số hiệu nguyên tử Z ở phía dưới : ${}^{A}_{Z}X$.

Thí dụ :



Kí hiệu trên cho ta biết :

Số hiệu nguyên tử của nguyên tố Na là 11 nên số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử là 11, trong hạt nhân có 11 proton và vỏ nguyên tử Na có 11 electron. Số khối của nguyên tử Na là 23 nên trong hạt nhân có 12 (23–11=12) nơtron.

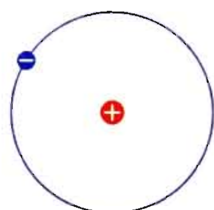
III - ĐỒNG VỊ

Các nguyên tử của cùng một nguyên tố hoá học có thể có số khối khác nhau vì hạt nhân của các nguyên tử đó có số proton như nhau nhưng có thể có số nơtron khác nhau.

Các đồng vị của cùng một nguyên tố hoá học là những nguyên tử có cùng số proton nhưng khác nhau về số nơtron, do đó số khối A của chúng khác nhau.

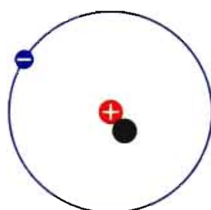
Các đồng vị được xếp vào cùng một vị trí (ô nguyên tố) trong bảng tuần hoàn.

Thí dụ, nguyên tố hiđro có ba đồng vị :



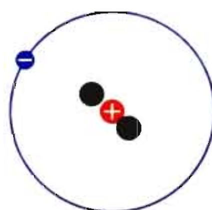
a) Proti (^1_1H)

Hạt nhân gồm 1 proton (trường hợp duy nhất không có nơtron), chiếm 99,984% số nguyên tử hiđro tự nhiên.



b) Đơteri (^2_1H)

Hạt nhân gồm 1 proton và 1 nơtron, chiếm 0,016% số nguyên tử hiđro tự nhiên.



c) Triti (^3_1H)

Hạt nhân gồm 1 proton và 2 nơtron (trường hợp duy nhất có số nơtron bằng 2 lần số proton). Đồng vị này chỉ chiếm khoảng 10^{-7}% số nguyên tử hiđro tự nhiên.

● Hạt electron ● Hạt proton ● Hạt nơtron

Hình 1.5. *Sơ đồ cấu tạo nguyên tử ba đồng vị của nguyên tố hiđro*

Ngoài khoảng 340 đồng vị tự nhiên, người ta đã tổng hợp được hơn 2400 đồng vị nhân tạo. Nhiều đồng vị nhân tạo được dùng trong y học, nông nghiệp, nghiên cứu khoa học...

IV - NGUYÊN TỬ KHỐI VÀ NGUYÊN TỬ KHỐI TRUNG BÌNH CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

1. Nguyên tử khối

Nguyên tử khối là khối lượng tương đối của nguyên tử.

Nguyên tử khối của một nguyên tử cho biết khối lượng của nguyên tử đó nặng gấp bao nhiêu lần đơn vị khối lượng nguyên tử.

Khối lượng của một nguyên tử bằng tổng khối lượng của proton, nơtron và electron trong nguyên tử đó, nhưng do khối lượng của electron quá nhỏ bé so với hạt nhân có thể bỏ qua nên khối lượng của nguyên tử coi như bằng tổng khối lượng của các proton và nơtron trong hạt nhân nguyên tử.

Như vậy, nguyên tử khối coi như bằng số khối (khi không cần độ chính xác cao).

Thí dụ : Xác định nguyên tử khối của P biết rằng P có Z = 15 và N = 16.

Nguyên tử khối của P là 31.

2. Nguyên tử khối trung bình

Nhiều nguyên tố hoá học tồn tại nhiều đồng vị trong tự nhiên nên nguyên tử khối của các nguyên tố này là nguyên tử khối trung bình của các đồng vị đó.

Giả sử một nguyên tố có hai đồng vị là X và Y ; X là nguyên tử khối của đồng vị X ; Y là nguyên tử khối của đồng vị Y ; a là phần trăm số nguyên tử của đồng vị X ; b là phần trăm số nguyên tử của đồng vị Y. Công thức tính nguyên tử khối trung bình $\overline{A}$ là :

$$\overline{A} = \frac{aX + bY}{100}$$

Trong những tính toán không cần độ chính xác cao, có thể dùng số khối thay cho nguyên tử khối.

Thí dụ : Clo là hỗn hợp của hai đồng vị bền[1] $^{35}_{17}Cl$ chiếm 75,77% và $^{37}_{17}Cl$ chiếm 24,23% tổng số nguyên tử clo trong tự nhiên.

Nguyên tử khối trung bình của clo là :

$$\overline{A}_{(Cl)} = \frac{75,77.35}{100} + \frac{24,23.37}{100} \approx 35,5^{(2)}$$

BÀI TẬP

1. Nguyên tố hoá học là những nguyên tử có cùng

A. số khối.

B. số nơtron.

C. số proton.

D. số nơtron và số proton.

Chọn đáp án đúng.

2. Kí hiệu nguyên tử biểu thị đầy đủ đặc trưng cho một nguyên tử của một nguyên tố hoá học vì nó cho biết

A. số khối A.

B. số hiệu nguyên tử Z.

C. nguyên tử khối của nguyên tử.

D. số khối A và số hiệu nguyên tử Z.

Chọn đáp án đúng.

---

(1) Xem mục 1, bài tư liệu trang 14.

(2) Trong bảng tuần hoàn, người ta cho số liệu chính xác hơn là 35,45.

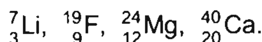
3. Nguyên tố cacbon có hai đồng vị bền : $^{12}_{6}C$ chiếm 98,89% và $^{13}_{6}C$ chiếm 1,11%.

Nguyên tử khối trung bình của nguyên tố cacbon là

A. 12,500. B. 12,011. C. 12,022. D. 12,055.

Chọn đáp số đúng.

4. Hãy xác định điện tích hạt nhân, số proton, số nơtron, số electron, nguyên tử khối của các nguyên tử sau :



5. Đồng có hai đồng vị bền $^{65}_{29}Cu$ và $^{63}_{29}Cu$. Nguyên tử khối trung bình của đồng là 63,54. Tính thành phần phần trăm số nguyên tử của mỗi đồng vị.

6. Hiđro có nguyên tử khối là 1,008. Hỏi có bao nhiêu nguyên tử của đồng vị $^{2}_{1}H$ trong 1 ml nước (cho rằng trong nước chỉ có đồng vị $^{1}_{1}H$ và $^{2}_{1}H$) ?

(Cho khối lượng riêng của nước là 1 g/ml.)

7. Oxi tự nhiên là một hỗn hợp các đồng vị : 99,757% ^{16}O ; 0,039% ^{17}O ; 0,204% ^{18}O. Tính số nguyên tử của mỗi loại đồng vị khi có 1 nguyên tử ^{17}O.

8. Agon tách ra từ không khí là hỗn hợp ba đồng vị : 99,6% ^{40}Ar ; 0,063 % ^{38}Ar ; 0,337% ^{36}Ar. Tính thể tích của 10 g Ar ở điều kiện tiêu chuẩn.



Tư liệu

ỨNG DỤNG CỦA ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ VÀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN VÌ MỤC ĐÍCH HOÀ BÌNH

1. Sự phân rã hạt nhân - phóng xạ và phân hạch

Tính phóng xạ là tính chất của một số hạt nhân nguyên tử không bền có thể tự biến đổi và phát ra các bức xạ hạt nhân (thường được gọi là các tia phóng xạ). Các nguyên tử có tính phóng xạ gọi là các đồng vị phóng xạ, còn các nguyên tử không phóng xạ gọi là các đồng vị bền. Các nguyên tố chỉ gồm các đồng vị phóng xạ (không có đồng vị bền) gọi là nguyên tố phóng xạ.

Tia phóng xạ có thể là chùm các hạt mang điện dương như hạt α (phóng xạ α), hạt proton ; mang điện âm như chùm hạt electron (phóng xạ β) ; không mang điện như hạt nơtron hoặc tia γ (có bản chất giống như ánh sáng nhưng năng lượng lớn hơn nhiều). Sự tự biến đổi như vậy của hạt nhân nguyên tử, thường gọi là sự phân rã phóng xạ hay phân rã hạt nhân.

Tự phân hạch là quá trình hạt nhân của các nguyên tử phóng xạ có số khối lớn như ^{235}U tự vỡ ra thành các mảnh hạt nhân kèm theo sự thoát ra nơtron và một số hạt cơ bản khác. Tự phân hạch cũng là một dạng của sự phân rã hạt nhân.

Trong tự phân hạch và phân rã phóng xạ đều có sự hụt khối lượng tức là tổng khối lượng của các hạt tạo thành nhỏ hơn khối lượng của hạt nhân ban đầu. Khối lượng bị hao hụt này chuyển hoá thành năng lượng khổng lồ được tính theo phương trình nổi tiếng của Anh-xtanh (A.Einstein) :

$$\Delta E = \Delta m.c^2 \qquad (1)$$

trong đó, ΔE (J) là năng lượng thoát ra khi phân rã hạt nhân (năng lượng này nằm trong động năng của các hạt thoát ra khi phân rã hạt nhân và năng lượng của bức xạ γ) ; Δm (g) là độ hụt khối ; $c = 2,988.10^8$ m/s là vận tốc ánh sáng trong chân không.

2. Ứng dụng của các đồng vị phóng xạ

Mặc dù mãi tới năm 1896, hiện tượng phóng xạ mới được nhà bác học người Pháp Bec-cơ-ren (Becquerel) phát hiện, nhưng các đồng vị phóng xạ đã nhanh chóng đóng vai trò đáng kể trong lịch sử phát triển của thế kỉ XX và thế kỉ chúng ta đang sống. Ứng dụng đồng vị phóng xạ trong các lĩnh vực khác nhau của kĩ thuật và đời sống chủ yếu dựa trên hai yếu tố : (1) Tương tác mạnh của tia phóng xạ với môi trường vật chất mà nó đi qua ; (2) Do sự phát tia phóng xạ, các đồng vị phóng xạ dễ được phát hiện bằng các máy đo phóng xạ, nên có thể đóng vai trò của các nguyên tử đánh dấu. Sau đây là một vài thí dụ về ứng dụng đồng vị phóng xạ.

a) Trong nghiên cứu sinh học và nông nghiệp

Trong những thành tựu rực rỡ gần đây của nghiên cứu di truyền học, giải mã gen, tìm hiểu sự vận chuyển các axit amin trong cơ thể sinh vật..., vai trò của các nguyên tử đánh dấu là rất quan trọng.

Các tia phóng xạ có năng lượng lớn, gây ra các đột biến gen tạo thành các giống mới với nhiều tính chất ưu việt. Đây là cơ sở của cách mạng xanh trên thế giới. Tia γ của đồng vị ^{60}Co là tác nhân tiệt trùng, chống nấm mốc hữu hiệu trong bảo quản lương thực, thực phẩm và các loại hạt giống.

b) Ứng dụng đồng vị phóng xạ trong y học

Trong y học, các đồng vị phóng xạ được dùng rộng rãi trong các hoạt động nghiên cứu, chẩn đoán và điều trị. Các hợp chất đánh dấu hoá phóng xạ cung cấp các thông tin giải phẫu học về nội tạng con người, về hoạt động của các cơ quan riêng biệt, phục vụ cho chẩn đoán bệnh. Tia phóng xạ được sử dụng trong các phương pháp chụp cắt lớp. Từ lâu người ta đã sử dụng đồng vị ^{131}I trong chẩn đoán và điều trị bệnh tuyến giáp. Tia γ có thể hội tụ tạo thành chùm tia có năng lượng lớn, được sử dụng như một lưỡi dao sắc (dao gamma) trong các ca mổ không chảy máu đối với các khối u nằm sâu trong não, mà bệnh nhân không cần phải gây mê và có thể đi lại được ngay sau ca mổ... Năm 2005, một thiết bị "dao gamma" như vậy đã được đưa vào sử dụng ở Việt Nam (tại Bệnh viện Trường Đại học Y khoa Huế).

c) Ứng dụng đồng vị phóng xạ trong công nghiệp và nghiên cứu khoa học

Phương pháp nguyên tử đánh dấu được dùng rộng rãi để theo dõi sự di chuyển của nước mặt, nước ngầm, kiểm tra tốc độ thấm qua đê, đập, thăm dò dầu khí, nghiên cứu cơ chế của các phản ứng phức tạp và đo đạc các hằng số hoá lí.

Tia γ (với khả năng đâm xuyên mạnh) cho phép kiểm tra độ đặc khít của bê tông và các vật liệu kết khối, phát hiện các khuyết tật nứt, gãy nằm sâu trong vật liệu mà không phải phá mẫu.

Năng lượng của tia phóng xạ có thể gây ra nhiều biến đổi hoá học, biến tính nhiều vật liệu tạo ra các vật liệu mới với những tính chất cực kì độc đáo.

Các phương pháp hạt nhân có khả năng phát hiện tạp chất ở nồng độ rất nhỏ (10^{-8} – 10^{-9}), đã làm thay đổi đáng kể diện mạo của Hoá học phân tích hiện đại. Phân tích đồng vị cho phép xác định tuổi của mẫu đất đá hoặc mẫu hoá thạch...

3. Sử dụng năng lượng phân hạch

Sự phân hạch giải phóng một năng lượng khổng lồ. Từ phương trình (1), người ta tính ra rằng năng lượng phân hạch của 1 kg ^{235}U, có thể tích cỡ một quả bóng ten-nít, tương đương với năng lượng thu được khi đốt cháy 2000 tấn than (số than này phải chuyên chở bằng 200 chuyến xe tải 10 tấn), hoặc năng lượng của sự nổ 20 000 tấn thuốc nổ TNT. Năng lượng phân hạch của urani được sử dụng trong các nhà máy điện hạt nhân. Năm 2005, năng lượng này đã cung cấp khoảng 16% tổng sản lượng điện của thế giới.

Điện hạt nhân hầu như không phát thải khí CO_2 và các khí thải độc hại khác, chi phí nhiên liệu thấp, có thể là một lựa chọn hợp lí cho sự phát triển bền vững của nước ta và nhiều quốc gia khác.

4. Bảo vệ phóng xạ

Tia phóng xạ có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khoẻ con người và động, thực vật. Khi làm việc với các đồng vị phóng xạ, phải tôn trọng triệt để các quy định về an toàn hạt nhân. Các chất thải phóng xạ phải được xử lí theo các quy trình nghiêm ngặt và chôn chất thải trong các kho được xây dựng đặc biệt. Đối với chất thải hoạt độ cao, các kho thải phải an toàn trong thời gian hàng vạn năm.



*Phòng đồng vị phóng xạ,
Viện Nghiên cứu hạt nhân,
thành phố Đà Lạt, (tỉnh Lâm Đồng).*

Bài 3

LUYỆN TẬP : THÀNH PHẦN NGUYÊN TỬ

- Củng cố kiến thức về :

  – Thành phần cấu tạo nguyên tử, hạt nhân nguyên tử, kích thước, khối lượng, điện tích của các hạt.

  – Định nghĩa nguyên tố hoá học ; Kí hiệu nguyên tử, đồng vị, nguyên tử khối, nguyên tử khối trung bình.

- Rèn luyện kĩ năng xác định số electron, số proton, số nơtron và nguyên tử khối khi biết kí hiệu nguyên tử.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Nguyên tử được tạo nên bởi electron và hạt nhân. Hạt nhân được tạo nên bởi proton và nơtron

$q_e = -1{,}602.10^{-19}$ C, quy ước bằng 1– ; $m_e \approx 0{,}00055$u.

$q_p = 1{,}602.10^{-19}$ C, quy ước bằng 1+ ; $m_p \approx 1$u.

$q_n = 0$; $m_n \approx 1$u.

2. Trong nguyên tử, số đơn vị điện tích hạt nhân Z = số proton = số electron

Số khối A = Z + N.

Nguyên tử khối coi như bằng tổng số các proton và các nơtron (gần đúng).

Nguyên tử khối của một nguyên tố có nhiều đồng vị là nguyên tử khối trung bình của các đồng vị đó.

Nguyên tố hoá học là những nguyên tử có cùng số Z.

Các đồng vị của một nguyên tố hoá học là các nguyên tử có cùng số Z, khác số N.

3. Số hiệu nguyên tử Z và số khối A đặc trưng cho nguyên tử

Kí hiệu nguyên tử : ${}^{A}_{Z}X$.

B - BÀI TẬP

1. Theo số liệu ở bảng 1 bài 1, trang 8 :

a) Hãy tính khối lượng (g) của nguyên tử nitơ (gồm 7 proton, 7 nơtron, 7 electron).

(Đây là phép tính gần đúng.)

b) Tính tỉ số khối lượng của electron trong nguyên tử nitơ so với khối lượng của toàn nguyên tử.

2. Tính nguyên tử khối trung bình của nguyên tố kali, biết rằng trong tự nhiên thành phần phần trăm các đồng vị của kali là : 93,258% $^{39}_{19}K$; 0,012% $^{40}_{19}K$ và 6,730% $^{41}_{19}K$.

3. a) Định nghĩa nguyên tố hoá học.

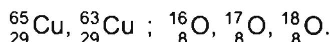
b) Kí hiệu nguyên tử cho biết những đặc trưng gì của nguyên tử, lấy thí dụ với nguyên tử kali.

4. Căn cứ vào đâu mà người ta biết chắc chắn rằng giữa nguyên tố hiđro (Z = 1) và nguyên tố urani (Z = 92) chỉ có 90 nguyên tố.

5. Tính bán kính gần đúng của nguyên tử canxi, biết thể tích của 1 mol canxi tinh thể bằng 25,87 cm^3.

(Cho biết : Trong tinh thể, các nguyên tử canxi chỉ chiếm 74% thể tích, còn lại là khe trống).

6. Viết công thức của các loại phân tử đồng(II) oxit, biết rằng đồng và oxi có các đồng vị sau :



$$^{65}_{29}Cu,\ ^{63}_{29}Cu\ ;\ ^{16}_{8}O,\ ^{17}_{8}O,\ ^{18}_{8}O.$$

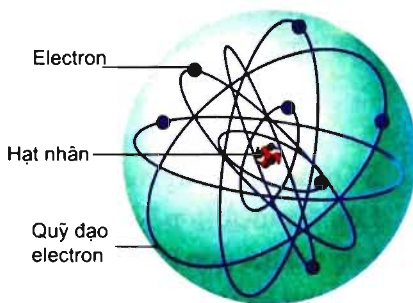
Bài 4

CẤU TẠO VỎ NGUYÊN TỬ

- Trong nguyên tử, electron chuyển động như thế nào ?
- Cấu tạo vỏ nguyên tử ra sao ? Thế nào là lớp, phân lớp electron ? Mỗi lớp, mỗi phân lớp có tối đa bao nhiêu electron ?

I - SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA CÁC ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

Những năm đầu của thế kỉ XX, người ta cho rằng các electron chuyển động xung quanh hạt nhân nguyên tử theo những quỹ đạo tròn hay bầu dục, như quỹ đạo của các hành tinh quay xung quanh Mặt Trời. Đó là mô hình mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho, Bo (N.Bohr) và Zom-mơ-phen (A.Sommerfeld).



Hình 1.6. *Mô hình mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho, Bo và Zom-mơ-phen*

Mô hình này có tác dụng rất lớn đến sự phát triển lí thuyết cấu tạo nguyên tử, nhưng không đầy đủ để giải thích mọi tính chất của nguyên tử.

Ngày nay, người ta đã biết các electron chuyển động rất nhanh (tốc độ hàng nghìn km/s) trong khu vực xung quanh hạt nhân nguyên tử không theo những quỹ đạo xác định[1] tạo nên vỏ nguyên tử. Số electron ở vỏ nguyên tử của một nguyên tố đúng bằng số proton trong hạt nhân nguyên tử và cũng bằng số hiệu nguyên tử (Z) hay số thứ tự của nguyên tố đó trong bảng tuần hoàn. Chẳng hạn, vỏ của nguyên tử hiđro (Z = 1) có 1 electron, vỏ của nguyên tử clo (Z = 17) có 17 electron, vỏ của nguyên tử vàng (Z = 79) có tới 79 electron,... Vậy các electron được phân bố như thế nào ?

Các kết quả nghiên cứu cho thấy chúng phải phân bố theo những quy luật nhất định.

---

(1) Xem khái niệm obitan nguyên tử (Bài đọc thêm "Khái niệm về obitan nguyên tử", trang 22).

II - LỚP ELECTRON VÀ PHÂN LỚP ELECTRON

1. Lớp electron

Các electron trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao và sắp xếp thành từng lớp. Các electron ở gần nhân hơn liên kết bền chặt hơn với hạt nhân. Vì vậy, electron ở lớp trong có mức năng lượng thấp hơn so với ở các lớp ngoài.

Các electron trên cùng một lớp có mức năng lượng gần bằng nhau.

Xếp theo thứ tự mức năng lượng từ thấp đến cao, các lớp electron này được ghi bằng các số nguyên theo thứ tự n = 1, 2, 3, 4 … với tên gọi : K, L, M, N, …

n =	1	2	3	4
Tên lớp	K	L	M	N

2. Phân lớp electron

Mỗi lớp electron lại chia thành các phân lớp.

Các electron trên cùng một phân lớp có mức năng lượng bằng nhau.

Các phân lớp được kí hiệu bằng các chữ cái thường s, p, d, f.

Số phân lớp trong mỗi lớp bằng số thứ tự của lớp đó.

Lớp thứ nhất (lớp K, n = 1) có một phân lớp, đó là phân lớp 1s ;

Lớp thứ hai (lớp L, n = 2) có hai phân lớp, đó là các phân lớp 2s và 2p ;

Lớp thứ ba (lớp M, n = 3) có ba phân lớp, đó là các phân lớp 3s, 3p và 3d ;

v.v...

Các electron ở phân lớp s được gọi là các electron s, ở phân lớp p được gọi là các electron p ...

III - SỐ ELECTRON TỐI ĐA TRONG MỘT PHÂN LỚP, MỘT LỚP

Số electron tối đa trong một phân lớp như sau :

Phân lớp s chứa tối đa 2 electron ;
Phân lớp p chứa tối đa 6 electron ;
Phân lớp d chứa tối đa 10 electron ;
Phân lớp f chứa tối đa 14 electron ;

Phân lớp electron đã có đủ số electron tối đa gọi là phân lớp electron bão hoà.
Từ đó suy ra số electron tối đa trong một lớp :

1. Lớp thứ nhất (lớp K, n = 1) có 1 phân lớp 1s, chứa tối đa 2 electron.
2. Lớp thứ hai (lớp L, n = 2) có 2 phân lớp 2s và 2p :
   – Phân lớp 2s chứa tối đa 2 electron ;
   – Phân lớp 2p chứa tối đa 6 electron ;
   Vậy, lớp thứ hai chứa tối đa 8 electron.

3. Lớp thứ ba (lớp M, n = 3) có 3 phân lớp 3s, 3p và 3d :
- Phân lớp 3s chứa tối đa 2 electron ;
- Phân lớp 3p chứa tối đa 6 electron ;
- Phân lớp 3d chứa tối đa 10 electron ;

Vậy, lớp thứ ba chứa tối đa 18 electron.

Từ các thí dụ trên rút ra rằng : Số electron tối đa của lớp thứ n là $2n^2$.

Dựa vào công thức này tính được lớp thứ tư (lớp N, n = 4) chứa tối đa $2.4^2 = 32$ electron.

Lớp electron đã có đủ số electron tối đa gọi là lớp electron bão hoà.

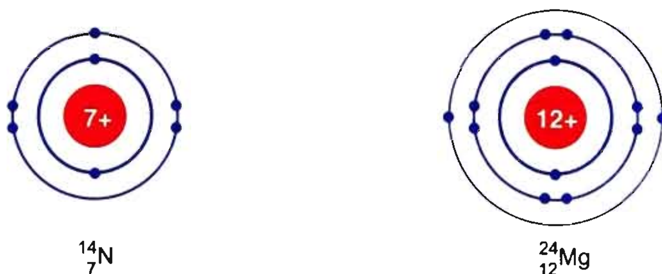
Bảng 2. Số electron tối đa trong các lớp và các phân lớp (n = 1 đến 3)

Lớp electron	Số electron tối đa của lớp	Phân bố electron trên các phân lớp
Lớp K (n = 1)	2	$1s^2$
Lớp L (n = 2)	8	$2s^2 2p^6$
Lớp M (n = 3)	18	$3s^2 3p^6 3d^{10}$

Thí dụ : Xác định số lớp electron của các nguyên tử $^{14}_{7}N$, $^{24}_{12}Mg$.

Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử nitơ là 7, suy ra hạt nhân có 7 proton, vỏ nguyên tử có 7 electron được phân bố như sau : 2 electron trên lớp K (n = 1), 5 electron trên lớp L (n = 2).

Cũng lập luận như trên với nguyên tử magie, hạt nhân có 12 proton, vỏ nguyên tử có 12 electron được phân bố như sau : 2 electron trên lớp K (n = 1), 8 electron trên lớp L (n = 2) và 2 electron trên lớp M (n = 3) (xem hình 1.7).



Hình 1.7. *Sơ đồ sự phân bố electron trên các lớp của nguyên tử nitơ và magie*
(Vòng tròn trong cùng tượng trưng cho hạt nhân có chứa nơtron (n) và proton (p), các vòng tròn ngoài tượng trưng cho các lớp electron)

BÀI TẬP

1. Một nguyên tử M có 75 electron và 110 nơtron. Kí hiệu của nguyên tử M là

A. $^{185}_{75}M$. B. $^{75}_{185}M$. C. $^{110}_{75}M$. D. $^{75}_{110}M$.

Chọn đáp án đúng.

2. Nguyên tử nào trong các nguyên tử sau đây chứa đồng thời 20 nơtron, 19 proton và 19 electron ?

A. $^{37}_{17}Cl$. B. $^{39}_{19}K$. C. $^{40}_{18}Ar$. D. $^{40}_{19}K$.

Chọn đáp án đúng.

3. Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử flo là 9. Trong nguyên tử flo, số electron ở phân mức năng lượng cao nhất là

A. 2. B. 5. C. 9. D. 11.

Chọn đáp số đúng.

4. Các electron của nguyên tử nguyên tố X được phân bố trên 3 lớp, lớp thứ ba có 6 electron. Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử của nguyên tố X là

A. 6. B. 8. C. 14. D.16.

Chọn đáp số đúng.

5. a) Thế nào là lớp và phân lớp electron ? Sự khác nhau giữa lớp và phân lớp electron ?

b) Tại sao lớp N chứa tối đa 32 electron ?

6. Nguyên tử agon có kí hiệu là $^{40}_{18}Ar$.

a) Hãy xác định số proton, số nơtron và số electron của nguyên tử.

b) Hãy xác định sự phân bố electron trên các lớp electron.

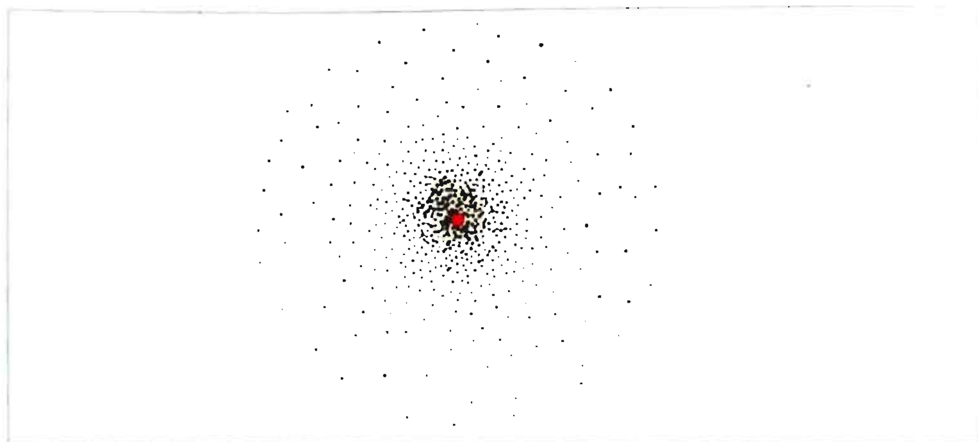


Bài đọc thêm

KHÁI NIỆM VỀ OBITAN NGUYÊN TỬ

Một electron trong nguyên tử hiđro chuyển động cực nhanh trong khu vực không gian gần hạt nhân nguyên tử tạo thành một đám mây electron (hình 1.8).

Mật độ điện tích của đám mây electron đó lớn nhất ở bên trong một hình cầu có bán kính 0,053 nm. Ở khu vực đó, khả năng có mặt electron là khoảng 90%. Ta nói đó là obitan 1s.

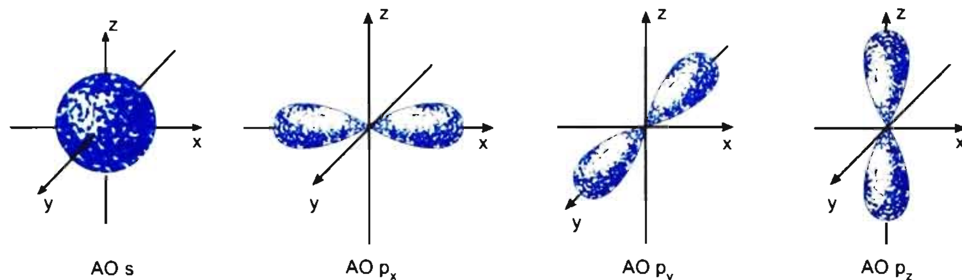


Hình 1.8. *Đám mây electron hình cầu của nguyên tử hiđro*

Như vậy : Obitan nguyên tử là khu vực không gian xung quanh hạt nhân, tại đó xác suất có mặt (hay xác suất tìm thấy) electron là khoảng 90%.

Obitan nguyên tử được viết tắt là AO (Atomic Orbital).

Ở phân lớp s có 1 obitan s. Ở phân lớp p có 3 obitan p_x, p_y, p_z vuông góc với nhau trong không gian nằm trên trục x, y, z của hệ toạ độ Đề các. Các obitan p có dạng hình số 8 nổi (hình 1.9).



Hình 1.9. *Hình dạng của các obitan s và p*

Ở phân lớp d có 5 obitan d, hình dạng phức tạp hơn.

Mỗi obitan chứa tối đa 2 electron nên :

- Phân lớp s có 1 obitan s chứa tối đa 2 electron.
- Phân lớp p có 3 obitan p chứa tối đa 6 electron.
- Phân lớp d có 5 obitan d chứa tối đa 10 electron.

Khái niệm obitan nguyên tử giúp ta hiểu các khái niệm khác như : sự lai hoá các obitan, liên kết σ (xích ma), liên kết π (pi) sẽ được học sau này.

Bài 5

CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

- Sự sắp xếp các electron trong vỏ nguyên tử các nguyên tố như thế nào ?
- Cấu hình electron của nguyên tử là gì ? Cách viết cấu hình electron của nguyên tử.
- Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng.

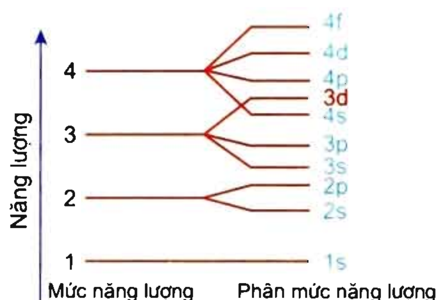
I - THỨ TỰ CÁC MỨC NĂNG LƯỢNG TRONG NGUYÊN TỬ

Các electron trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao.

Từ trong ra ngoài, mức năng lượng của các lớp tăng theo thứ tự từ 1 đến 7 và năng lượng của phân lớp tăng theo thứ tự s, p, d, f.

Sau đây là thứ tự sắp xếp các phân lớp theo chiều tăng của năng lượng được xác định bằng thực nghiệm và lí thuyết :

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s (hình 1.10).



Hình 1.10. *Sơ đồ phân bố mức năng lượng của các lớp và các phân lớp*

Khi điện tích hạt nhân tăng, có sự chèn mức năng lượng nên mức năng lượng 4s thấp hơn 3d.

II - CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

1. Cấu hình electron nguyên tử

Cấu hình electron nguyên tử biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau.

Người ta quy ước cách viết cấu hình electron nguyên tử như sau :

– Số thứ tự lớp electron được ghi bằng chữ số (1, 2, 3...).

– Phân lớp được ghi bằng các chữ cái thường (s, p, d, f).

– Số electron trong một phân lớp được ghi bằng số ở phía trên bên phải của phân lớp (s^2, p^6,...).

Cách viết cấu hình electron nguyên tử gồm các bước sau

Bước 1. Xác định số electron của nguyên tử.

Bước 2. Các electron được phân bố lần lượt vào các phân lớp theo chiều tăng của năng lượng trong nguyên tử (1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s...) và tuân theo quy tắc sau : phân lớp s chứa tối đa 2 electron ; phân lớp p chứa tối đa 6 electron ; phân lớp d chứa tối đa 10 electron ; phân lớp f chứa tối đa 14 electron.

Bước 3. Viết cấu hình electron biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau (1s 2s 2p 3s 3p 3d 4s 4p 4d 4f 5s ...).

Thí dụ :

– Nguyên tử hiđro, Z = 1, có 1 electron. Cấu hình electron của nguyên tử H là $1s^1$.

– Nguyên tử heli, Z = 2, có 2 electron. Cấu hình electron của nguyên tử He là $1s^2$, đã bão hoà.

– Nguyên tử liti, Z = 3, có 3 electron. Cấu hình electron của nguyên tử Li là $1s^22s^1$.

Electron cuối cùng của nguyên tử liti điền vào phân lớp s. Liti là nguyên tố s.

– Nguyên tử clo, Z = 17, có 17 electron. Cấu hình electron của nguyên tử Cl được viết như sau : $1s^22s^22p^63s^23p^5$.

Hoặc viết gọn là : [Ne] $3s^23p^5$.

Electron cuối cùng của nguyên tử clo điền vào phân lớp p. Clo là nguyên tố p.

[Ne] là kí hiệu cấu hình electron của nguyên tử neon, là khí hiếm gần nhất đứng trước clo.

– Nguyên tử sắt, Z = 26, có 26 electron. Các electron của nguyên tử Fe được phân bố như sau : $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^6$.

Electron cuối cùng của nguyên tử Fe điền vào phân lớp d. Sắt là nguyên tố d.

Cấu hình electron của nguyên tử Fe : $1s^22s^22p^63s^23p^63d^64s^2$.

Hoặc viết gọn là : [Ar] $3d^64s^2$.

Vậy :

Nguyên tố s là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp s.

Nguyên tố p là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp p.

Nguyên tố d là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp d.

Nguyên tố f là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp f.

2. Cấu hình electron nguyên tử của 20 nguyên tố đầu

Z	Tên nguyên tố	Kí hiệu hoá học	Số electron				Cấu hình electron của nguyên tử
			Lớp K (n = 1)	Lớp L (n = 2)	Lớp M (n = 3)	Lớp N (n = 4)	
1	hiđro	H	1				$1s^1$
2	heli	He	2				$1s^2$
3	liti	Li	2	1			$1s^22s^1$
4	beri	Be	2	2			$1s^22s^2$
5	bo	B	2	3			$1s^22s^22p^1$
6	cacbon	C	2	4			$1s^22s^22p^2$
7	nitơ	N	2	5			$1s^22s^22p^3$
8	oxi	O	2	6			$1s^22s^22p^4$
9	flo	F	2	7			$1s^22s^22p^5$
10	neon	Ne	2	8			$1s^22s^22p^6$
11	natri	Na	2	8	1		$1s^22s^22p^63s^1$
12	magie	Mg	2	8	2		$1s^22s^22p^63s^2$
13	nhôm	Al	2	8	3		$1s^22s^22p^63s^23p^1$
14	silic	Si	2	8	4		$1s^22s^22p^63s^23p^2$
15	photpho	P	2	8	5		$1s^22s^22p^63s^23p^3$
16	lưu huỳnh	S	2	8	6		$1s^22s^22p^63s^23p^4$
17	clo	Cl	2	8	7		$1s^22s^22p^63s^23p^5$
18	agon	Ar	2	8	8		$1s^22s^22p^63s^23p^6$
19	kali	K	2	8	8	1	$1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$
20	canxi	Ca	2	8	8	2	$1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$

Có thể viết cấu hình electron theo lớp. Thí dụ : Cấu hình electron của Na là $1s^22s^22p^63s^1$ hay có thể được viết theo lớp là 2, 8, 1.

3. Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng

– Đối với nguyên tử của tất cả các nguyên tố, lớp electron ngoài cùng có nhiều nhất là 8 electron.

– Các nguyên tử có 8 electron ở lớp electron ngoài cùng (ns^2np^6) và nguyên tử heli ($1s^2$) không tham gia vào các phản ứng hoá học (trừ trong một số điều kiện đặc biệt) vì cấu hình electron của các nguyên tử này rất bền. Đó là các nguyên tử của nguyên tố khí hiếm. Trong tự nhiên, phân tử khí hiếm chỉ có một nguyên tử.

– Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng dễ nhường electron là nguyên tử của các nguyên tố kim loại (trừ H, He và B).

– Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng dễ nhận electron thường là nguyên tử của nguyên tố phi kim.

– Các nguyên tử có 4 electron ngoài cùng có thể là nguyên tử của nguyên tố kim loại hoặc phi kim (xem bảng tuần hoàn).

Như vậy, khi biết cấu hình electron của nguyên tử có thể dự đoán được loại nguyên tố.

BÀI TẬP

1. Nguyên tố có Z = 11 thuộc loại nguyên tố

A. s.

B. p.

C. d.

D. f.

Chọn đáp án đúng.

2. Cấu hình electron của nguyên tử lưu huỳnh (Z = 16) là

A. $1s^22s^22p^53s^23p^5$.

B. $1s^22s^22p^63s^23p^6$.

C. $1s^22s^22p^63s^23p^4$.

D. $1s^22s^22p^63s^23p^3$.

Chọn đáp án đúng.

3. Cấu hình electron của nguyên tử nhôm (Z = 13) là $1s^22s^22p^63s^23p^1$.
Vậy :

A. Lớp thứ nhất (lớp K) có 2 electron.

B. Lớp thứ hai (lớp L) có 8 electron.

C. Lớp thứ ba (lớp M) có 3 electron.

D. Lớp ngoài cùng có 1 electron.

Tìm câu **sai.**

4. Tổng số hạt proton, nơtron và electron trong nguyên tử của một nguyên tố là 13.

a) Xác định nguyên tử khối.

b) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó.

(Cho biết : Các nguyên tố có số hiệu nguyên tử từ 2 đến 82 trong bảng tuần hoàn thì $1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5$.)

5. Có bao nhiêu electron ở lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố có số hiệu nguyên tử lần lượt bằng 3, 6, 9, 18 ?

6. Viết cấu hình electron nguyên tử của các cặp nguyên tố mà hạt nhân nguyên tử có số proton là

a) 1, 3.

b) 8, 16.

c) 7, 9.

Những nguyên tố nào là kim loại ? Là phi kim ? Vì sao ?

Bài 6

LUYỆN TẬP : CẤU TẠO VỎ NGUYÊN TỬ

- Củng cố kiến thức về : Thứ tự các phân lớp electron theo chiều tăng của năng lượng trong nguyên tử ; Số electron tối đa trong một phân lớp, một lớp ; Cấu hình electron của nguyên tử.
- Rèn luyện kĩ năng xác định số electron của các lớp và số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử 20 nguyên tố đầu trong bảng tuần hoàn, từ đó suy ra tính chất cơ bản của nguyên tố.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

Bảng 3. Lớp và phân lớp electron

Số thứ tự lớp (n)	1	2	3	4	...
Tên của lớp	K	L	M	N	...
Số electron tối đa	2	8	18	32	...
Số phân lớp	1	2	3	4	...
Kí hiệu phân lớp	1s	2s, 2p	3s, 3p, 3d	4s, 4p, 4d, 4f	...
Số electron tối đa ở phân lớp và ở lớp	2	2, 6 8	2, 6, 10 18	2, 6, 10, 14 32	...

Bảng 4. Mối liên hệ giữa lớp electron ngoài cùng với loại nguyên tố

Cấu hình electron lớp ngoài cùng	ns^1, ns^2, $ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$, $ns^2 np^4$ và $ns^2 np^5$	$ns^2 np^6$ (He : $1s^2$)
Số electron thuộc lớp ngoài cùng	1, 2 hoặc 3	4	5, 6 hoặc 7	8 (2 ở He)
Loại nguyên tố	kim loại (trừ H, He, B)	có thể là kim loại hay phi kim	thường là phi kim	khí hiếm
Tính chất cơ bản của nguyên tố	tính kim loại	có thể là tính kim loại hay tính phi kim	thường có tính phi kim	tương đối trơ về mặt hoá học

B - BÀI TẬP

1. Thế nào là nguyên tố s, p, d, f ?

2. Các electron thuộc lớp K hay lớp L liên kết với hạt nhân chặt chẽ hơn ? Vì sao ?

3. Trong nguyên tử, những electron của lớp nào quyết định tính chất hoá học của nguyên tử nguyên tố đó ? Cho thí dụ.

4. Vỏ của một nguyên tử có 20 electron. Hỏi :

a) Nguyên tử đó có bao nhiêu lớp electron ?

b) Lớp ngoài cùng có bao nhiêu electron ?

c) Nguyên tố đó là kim loại hay phi kim ?

5. Cho biết số electron tối đa ở các phân lớp sau :

a) 2s ; b) 3p ; c) 4s ; d) 3d.

6. Cấu hình electron của nguyên tử photpho là $1s^22s^22p^63s^23p^3$. Hỏi :

a) Nguyên tử photpho có bao nhiêu electron ?

b) Số hiệu nguyên tử của photpho là bao nhiêu ?

c) Lớp electron nào có mức năng lượng cao nhất ?

d) Có bao nhiêu lớp electron, mỗi lớp có bao nhiêu electron ?

e) Photpho là nguyên tố kim loại hay phi kim ? Vì sao ?

7. Cấu hình electron của nguyên tử cho ta biết những thông tin gì ? Cho thí dụ.

8. Viết cấu hình electron đầy đủ cho các nguyên tử có lớp electron ngoài cùng là

a) $2s^1$; b) $2s^22p^3$; c) $2s^22p^6$;

d) $3s^23p^3$; e) $3s^23p^5$; g) $3s^23p^6$.

9. Cho biết tên, kí hiệu, số hiệu nguyên tử của :

a) 2 nguyên tố mà nguyên tử có số electron lớp ngoài cùng là tối đa.

b) 2 nguyên tố mà nguyên tử có 1 electron ở lớp ngoài cùng.

c) 2 nguyên tố mà nguyên tử có 7 electron ở lớp ngoài cùng.

Chương 2

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC VÀ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

✔ *Các nguyên tố được sắp xếp vào bảng tuần hoàn theo nguyên tắc nào ?*

✔ *Mối quan hệ giữa cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố hoá học với vị trí của nó trong bảng tuần hoàn.*

✔ *Tính chất các nguyên tố trong bảng tuần hoàn biến đổi như thế nào ? Bảng tuần hoàn có ý nghĩa gì ?*



Đ.I. Men-đe-lê-ép (Д. И. Менделеев) (1834-1907) nghiên cứu sắp xếp các nguyên tố thành bảng tuần hoàn

Bút tích của Đ.I. Men-đê-lê-ép

Bài 7

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

- Các nguyên tố hoá học được xếp vào bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học theo nguyên tắc nào ?
- Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học có cấu tạo như thế nào ?

Sơ lược về sự phát minh ra bảng tuần hoàn

Thời Trung cổ, loài người đã biết các nguyên tố vàng, bạc, đồng, chì, sắt, thuỷ ngân và lưu huỳnh. Năm 1649, loài người tìm ra nguyên tố photpho. Đến năm 1869, mới có 63 nguyên tố được tìm ra.

Năm 1817, Đô-be-rai-nơ (J.Dobereiner) nhận thấy khối lượng nguyên tử của stronti ở giữa khối lượng nguyên tử của hai nguyên tố bari và canxi. Bộ ba nguyên tố đầu tiên này có tính chất tương tự nhau. Tiếp theo, các nhà khoa học đã tìm ra các bộ ba khác có quy luật tương tự.

Năm 1862, nhà địa chất Pháp Đờ Săng-cuốc-toa (De Chancourtois) đã sắp xếp các nguyên tố hoá học theo chiều tăng của khối lượng nguyên tử lên một băng giấy (băng giấy này được quấn quanh hình trụ theo kiểu lò so xoắn). Ông nhận thấy tính chất của các nguyên tố giống như tính chất của các con số, và tính chất đó lặp lại sau mỗi 7 nguyên tố.

Năm 1864, Giôn Niu-lan (John Newlands), nhà hoá học Anh, đã tìm ra quy luật : Mỗi nguyên tố hoá học đều thể hiện tính chất tương tự như nguyên tố thứ 8 khi xếp các nguyên tố theo khối lượng nguyên tử tăng dần.

Năm 1860, nhà bác học người Nga Men-đê-lê-ép đã đề xuất ý tưởng xây dựng bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học. Năm 1869, ông công bố bản "bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học" đầu tiên.

Năm 1870, nhà khoa học người Đức Lô-tha Mây-ơ (Lothar Mayer) nghiên cứu độc lập cũng đã đưa ra một bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học tương tự như bảng của Men-đê-lê-ép.

I - NGUYÊN TẮC SẮP XẾP CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Ngày nay, dưới ánh sáng của thuyết cấu tạo nguyên tử, các nguyên tố hoá học được sắp xếp trong bảng tuần hoàn theo các nguyên tắc :

1. Các nguyên tố được sắp xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân nguyên tử.
2. Các nguyên tố có cùng số lớp electron trong nguyên tử được xếp thành một hàng.
3. Các nguyên tố có số electron hoá trị[1] trong nguyên tử như nhau được xếp thành một cột.

Bảng các nguyên tố được sắp xếp theo các nguyên tắc trên được gọi là bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học (gọi tắt là bảng tuần hoàn).

---

[1] Electron hoá trị là những electron có khả năng tham gia hình thành liên kết hoá học. Chúng thường nằm ở lớp ngoài cùng hoặc ở cả phân lớp sát lớp ngoài cùng nếu phân lớp đó chưa bão hoà.

II - CẤU TẠO CỦA BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

1. Ô nguyên tố

Mỗi nguyên tố hoá học được xếp vào một ô của bảng, gọi là ô nguyên tố. Số thứ tự của ô nguyên tố đúng bằng số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó.

Thí dụ : Nhôm (Al) chiếm ô 13 trong bảng tuần hoàn, vậy số hiệu nguyên tử của nguyên tố Al là 13, số đơn vị điện tích hạt nhân là 13, trong hạt nhân có 13 proton và vỏ nguyên tử của Al có 13 electron.

Số hiệu nguyên tử
Kí hiệu hoá học
Tên nguyên tố
13 26,98
Al
1,61
Nhôm
[Ne] $3s^23p^1$
+3
Nguyên tử khối trung bình
Độ âm điện
Cấu hình electron
Số oxi hoá

2. Chu kì

Chu kì là dãy các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron, được xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

Chu kì thường bắt đầu bằng một kim loại kiềm và kết thúc bằng một khí hiếm (trừ chu kì 1 và chu kì 7 chưa hoàn thành).

Bảng tuần hoàn gồm 7 chu kì. Các chu kì được đánh số từ 1 đến 7.

Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron trong nguyên tử.

Chu kì 1 gồm 2 nguyên tố là H (Z = 1), $1s^1$ và He (Z = 2), $1s^2$.

Nguyên tử của hai nguyên tố này chỉ có 1 lớp electron, đó là lớp K.

Chu kì 2 gồm 8 nguyên tố, bắt đầu là Li (Z = 3), $1s^22s^1$ và kết thúc là Ne (Z = 10), $1s^22s^22p^6$.

Nguyên tử của các nguyên tố này có 2 lớp electron : lớp K (gồm 2 electron) và lớp L. Số electron của lớp L tăng dần từ 1 ở liti đến tối đa là 8 ở neon (lớp electron ngoài cùng bão hoà).

Chu kì 3 gồm 8 nguyên tố, bắt đầu từ Na (Z = 11), $1s^22s^22p^63s^1$ và kết thúc là Ar (Z = 18), $1s^22s^22p^63s^23p^6$. Nguyên tử của các nguyên tố này có 3 lớp electron : lớp K (2 electron), lớp L (8 electron) và lớp M. Số electron của lớp M tăng dần từ 1 ở natri đến tối đa là 8 ở agon (lớp electron ngoài cùng bền vững).

Bảng dưới đây cho biết số electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố thuộc chu kì 2 và 3.

Chu kì 2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Chu kì 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Số electron ở lớp ngoài cùng	1	2	3	4	5	6	7	8

Chu kì 4 và chu kì 5 : Mỗi chu kì đều có 18 nguyên tố, bắt đầu là một kim loại kiềm (K (Z = 19) : $[Ar]4s^1$ và Rb (Z = 37) : $[Kr]5s^1$), kết thúc là một khí hiếm (Kr (Z = 36) : $[Ar]3d^{10}4s^24p^6$ và Xe (Z = 54) : $[Kr]4d^{10}5s^25p^6$).

Chu kì 6 : Có 32 nguyên tố, bắt đầu từ kim loại kiềm Cs (Z = 55), $[Xe]6s^1$ và kết thúc là khí hiếm Rn (Z = 86), $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^26p^6$.

Chu kì 7 : Chưa hoàn thành.

Các chu kì 1, 2, 3 được gọi là các chu kì nhỏ.

Các chu kì 4, 5, 6, 7 được gọi là các chu kì lớn.

14 nguyên tố đứng sau La (Z = 57) thuộc chu kì 6 (được gọi là các nguyên tố thuộc họ Lantan) và 14 nguyên tố sau Ac (Z = 89) thuộc chu kì 7 (gọi là các nguyên tố thuộc họ Actini) có cấu hình electron đặc biệt, được xếp thành hai hàng ở phần cuối bảng. Như vậy, nếu trừ 14 nguyên tố trên, chu kì 6 cũng còn 18 nguyên tố như các chu kì 4 và 5, chu kì 7 còn 10 nguyên tố.

3. Nhóm nguyên tố

Nhóm nguyên tố là tập hợp các nguyên tố mà nguyên tử có cấu hình electron tương tự nhau, do đó có tính chất hoá học gần giống nhau và được xếp thành một cột.

Bảng tuần hoàn có 18 cột được chia thành 8 nhóm A đánh số từ IA đến VIIIA và 8 nhóm B đánh số từ IIIB đến VIIIB, rồi IB và IIB theo chiều từ trái sang phải trong bảng tuần hoàn (xem bảng tuần hoàn, trang 37). Mỗi nhóm là một cột, riêng nhóm VIIIB gồm 3 cột.

Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm có số electron hoá trị bằng nhau và bằng số thứ tự của nhóm (trừ hai cột cuối của nhóm VIIIB).

Ngoài cách chia các nguyên tố thành nhóm người ta còn chia chúng thành các khối như sau :

• Khối các nguyên tố s gồm các nguyên tố thuộc nhóm IA (được gọi là nhóm kim loại kiềm) và nhóm IIA (được gọi là nhóm kim loại kiềm thổ). *Thí dụ :*

Na (Z = 11) : $1s^22s^22p^63s^1$;   Mg (Z = 12) : $1s^22s^22p^63s^2$;

Các nguyên tố s hoạt động hoá học rất mạnh, còn được gọi là các kim loại hoạt động. Chúng có khối lượng riêng nhỏ, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp hơn hầu hết các kim loại khác.

• Khối các nguyên tố p gồm các nguyên tố thuộc nhóm IIIA đến nhóm VIIIA (trừ He). *Thí dụ :*

O (Z = 8) : $1s^22s^22p^4$;   Ne (Z = 10) : $1s^22s^22p^6$;

Nhóm A bao gồm các nguyên tố s và nguyên tố p.

• Khối các nguyên tố d gồm các nguyên tố thuộc các nhóm B.

• Khối nguyên tố f gồm các nguyên tố xếp ở hai hàng cuối bảng.

Nhóm B bao gồm các nguyên tố d và nguyên tố f.

BÀI TẬP

1. Các nguyên tố xếp ở chu kì 6 có số lớp electron trong nguyên tử là

A. 3. B. 5. C. 6. D. 7.

Chọn đáp số đúng.

2. Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố, số chu kì nhỏ và số chu kì lớn là

A. 3 và 3. B. 3 và 4. C. 4 và 4. D. 4 và 3.

Chọn đáp số đúng.

3. Số nguyên tố trong chu kì 3 và 5 là

A. 8 và 18. B. 18 và 8. C. 8 và 8. D. 18 và 18.

Chọn đáp số đúng.

4. Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố được sắp xếp theo nguyên tắc nào ?

A. Theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

B. Các nguyên tố có cùng số lớp electron trong nguyên tử được xếp thành 1 hàng.

C. Các nguyên tố có cùng số electron hoá trị trong nguyên tử được xếp thành 1 cột.

D. Cả A, B, C.

Chọn đáp án đúng nhất.

5. Tìm câu **sai** trong các câu sau đây :

A. Bảng tuần hoàn gồm có các ô nguyên tố, các chu kì và các nhóm.

B. Chu kì là dãy các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron, được sắp xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

C. Bảng tuần hoàn có 7 chu kì. Số thứ tự của chu kì bằng số phân lớp electron trong nguyên tử.

D. Bảng tuần hoàn có 8 nhóm A và 8 nhóm B.

6. Hãy cho biết nguyên tắc sắp xếp các nguyên tố trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

7. a) Nhóm nguyên tố là gì ?

b) Bảng tuần hoàn các nguyên tố có bao nhiêu cột ?

c) Bảng tuần hoàn có bao nhiêu nhóm A ?

d) Bảng tuần hoàn có bao nhiêu nhóm B ? Các nhóm B gồm bao nhiêu cột ?

e) Những nhóm nào chứa nguyên tố s ? Những nhóm nào chứa nguyên tố p ? Những nhóm nào chứa nguyên tố d ?

8. Hãy cho biết quan hệ giữa số thứ tự của nhóm A và số electron hoá trị của nguyên tử các nguyên tố trong nhóm.

9. Hãy cho biết số electron thuộc lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố Li, Be, B, C, N, O, F, Ne.



Tư liệu

ĐÔI NÉT VỀ ĐI-MI-TRI I-VA-NO-VÍCH MEN-ĐÊ-LÊ-ÉP VÀ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN - BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

Đi-mi-tri I-va-no-vích Men-đê-lê-ép sinh ngày 27 tháng 1 năm 1834 ở thành phố To-bon (Tobonxk), trong một gia đình có 17 người con, bố là hiệu trưởng Trường Trung học To-bon. Sau khi tốt nghiệp Trường Trung học To-bon, ông vào học tại Trường Đại học Sư phạm Pê-téc-bua và năm 1855, khi tốt nghiệp, ông đã được nhận huy chương vàng. Trong hai năm 1859, 1860 Men-đê-lê-ép làm việc ở Đức. Sau đó, ông trở về nước Nga và được bổ nhiệm là giáo sư của Trường Đại học Kĩ thuật Pê-téc-bua. Hai năm sau, ông được bổ nhiệm là giáo sư của Trường Đại học Tổng hợp Pê-téc-bua. Sau 33 năm nghiên cứu khoa học và giảng dạy, năm 1892 Men-đê-lê-ép được bổ nhiệm làm Giám đốc Khoa học bảo tồn của Trạm Cân đo mẫu. Năm 1893, trạm này đổi thành Viện Nghiên cứu khoa học đo lường mang tên Men-đê-lê-ép.

Kết quả hoạt động sáng tạo vĩ đại nhất của Men-đê-lê-ép là sự phát minh ra định luật tuần hoàn các nguyên tố năm 1869, lúc đó ông mới 35 tuổi. Ngoài ra, ông còn có nhiều công trình khác có giá trị như : các nghiên cứu về trọng lượng riêng của dung dịch nước, dung dịch của rượu - nước và khái niệm về dung dịch. Những công trình nghiên cứu của Men-đê-lê-ép về dung dịch là phần quan trọng của thuyết dung dịch hiện đại.

Cuốn "Cơ sở hoá học" là công trình xuất sắc của Men-đê-lê-ép, trong đó lần đầu tiên toàn bộ hoá học vô cơ được trình bày theo quan điểm của định luật tuần hoàn. Cuốn sách đã được tái bản rất nhiều lần.

Kết hợp một cách chặt chẽ lí thuyết với thực tế, Men-đê-lê-ép luôn luôn quan tâm đến sự phát triển công nghiệp của đất nước Nga.

Bảng tuần hoàn các nguyên tố có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của hoá học. Nó không những là sự phân loại tự nhiên đầu tiên các nguyên tố hoá học, cho biết các nguyên tố có mối liên hệ chặt chẽ và hệ thống, mà còn định hướng cho việc nghiên cứu tiếp tục các nguyên tố mới.

Ngày nay, định luật tuần hoàn vẫn còn là sợi chỉ dẫn đường và là lí thuyết chủ đạo của hoá học. Trên cơ sở đó, trong những năm gần đây các nguyên tố sau urani đã được điều chế nhân tạo và được xếp sau urani trong bảng tuần hoàn. Một trong các nguyên tố đó là nguyên tố 101 đã được điều chế lần đầu tiên năm 1955 và được đặt tên là menđelevi để tỏ lòng kính trọng nhà bác học Nga vĩ đại.

Việc phát minh ra định luật tuần hoàn và bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học có giá trị to lớn không những đối với hoá học, mà cả đối với triết học.

Thuyết cấu tạo nguyên tử ở thế kỉ XX đã soi sáng vào định luật tuần hoàn và bảng tuần hoàn các nguyên tố, tìm ra nhiều điều mới mẻ sâu sắc hơn. Những lời tiên tri của Men-đê-lê-ép "Định luật tuần hoàn sẽ không bị đe doạ phá vỡ, mà chỉ có sự bổ sung và phát triển" đã có những bằng chứng tuyệt vời.

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

Nhóm / Chu kì	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 **H** 1,008 · 2,20 Hiđro $1s^{1}$ 1,-1*																[H]	2 **He** 4,003 Heli $1s^{2}$
2	3 **Li** 6,94 · 0,98 Liti $1s^{2}2s^{1}$ 1	4 **Be** 9,01 · 1,57 Beri $1s^{2}2s^{2}$ 2											5 **B** 10,81 · 2,04 Bo $1s^{2}2s^{2}2p^{1}$ 3	6 **C** 12,01 · 2,55 Cacbon $1s^{2}2s^{2}2p^{2}$ -4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4	7 **N** 14,007 · 3,04 Nitơ $1s^{2}2s^{2}2p^{3}$ -3,1,2,3,4,5	8 **O** 15,999 · 3,44 Oxi $1s^{2}2s^{2}2p^{4}$ -2,-1,(-1/2),-1/3,1,2	9 **F** 18,998 · 3,98 Flo $1s^{2}2s^{2}2p^{5}$ -1	10 **Ne** 20,18 Neon $1s^{2}2s^{2}2p^{6}$
3	11 **Na** 22,990 · 0,93 Natri $[Ne]3s^{1}$ 1	12 **Mg** 24,31 · 1,31 Magie $[Ne]3s^{2}$ 2											13 **Al** 26,98 · 1,61 Nhôm $[Ne]3s^{2}3p^{1}$ 3	14 **Si** 28,09 · 1,90 Silic $[Ne]3s^{2}3p^{2}$ 4	15 **P** 30,97 · 2,19 Photpho $[Ne]3s^{2}3p^{3}$ -3,(1),3,(4),5	16 **S** 32,06 · 2,58 Lưu huỳnh $[Ne]3s^{2}3p^{4}$ 2,(1),(2),4,6	17 **Cl** 35,45 · 3,16 Clo $[Ne]3s^{2}3p^{5}$ -1,1,3,(4),5,7	18 **Ar** 39,95 Agon $[Ne]3s^{2}3p^{6}$
4	19 **K** 39,10 · 0,82 Kali $[Ar]4s^{1}$ 1	20 **Ca** 40,08 · 1,00 Canxi $[Ar]4s^{2}$ 2	21 **Sc** 44,96 · 1,36 Scanđi $[Ar]3d^{1}4s^{2}$ 3	22 **Ti** 47,90 · 1,54 Titan $[Ar]3d^{2}4s^{2}$ 2,3,4	23 **V** 50,94 · 1,63 Vanađi $[Ar]3d^{3}4s^{2}$ 2,(3),4,5	24 **Cr** 51,996 · 1,66 Crom $[Ar]3d^{5}4s^{1}$ 2,3,4,6	25 **Mn** 54,94 · 1,55 Mangan $[Ar]3d^{5}4s^{2}$ 2,3,4,(5),6,7	26 **Fe** 55,85 · 1,83 Sắt $[Ar]3d^{6}4s^{2}$ 2,3,(4,5,6)	27 **Co** 58,93 · 1,88 Coban $[Ar]3d^{7}4s^{2}$ 2,(3),(4)	28 **Ni** 58,71 · 1,91 Niken $[Ar]3d^{8}4s^{2}$ 2,(3),(4)	29 **Cu** 63,54 · 1,90 Đồng $[Ar]3d^{10}4s^{1}$ 1,2	30 **Zn** 65,41 · 1,65 Kẽm $[Ar]3d^{10}4s^{2}$ 2	31 **Ga** 69,72 · 1,81 Gali $[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{1}$ 3	32 **Ge** 72,64 · 2,01 Gemani $[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{2}$ 2,4	33 **As** 74,92 · 2,18 Asen $[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{3}$ -3,3,5	34 **Se** 78,96 · 2,55 Selen $[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{4}$ -2,4,6	35 **Br** 79,91 · 2,96 Brom $[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{5}$ -1,1,(3),(4),5,7	36 **Kr** 83,80 · 3,0 Kripton $[Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{6}$ 2,4
5	37 **Rb** 85,47 · 0,82 Rubiđi $[Kr]5s^{1}$ 1	38 **Sr** 87,62 · 0,95 Stronti $[Kr]5s^{2}$ 2	39 **Y** 88,91 · 1,22 Ytri $[Kr]4d^{1}5s^{2}$ 3	40 **Zr** 91,22 · 1,33 Zirconi $[Kr]4d^{2}5s^{2}$ (2),(3),4	41 **Nb** 92,91 · 1,6 Niobi $[Kr]4d^{4}5s^{1}$ (2),(3),(4),5	42 **Mo** 95,94 · 2,16 Molipđen $[Kr]4d^{5}5s^{1}$ 2,3,4,(5),6	43 **Tc** (99) · 1,90 Tecnexi $[Kr]4d^{5}5s^{2}$ 3,4,(5),(6),7	44 **Ru** 101,07 · 2,2 Ruteni $[Kr]4d^{7}5s^{1}$ 2,3,4,(5),(6),8	45 **Rh** 102,91 · 2,28 Rođi $[Kr]4d^{8}5s^{1}$ 2,3,4	46 **Pd** 106,40 · 2,20 Palađi $[Kr]4d^{10}5s^{0}$ 2,(3),4	47 **Ag** 107,87 · 1,93 Bạc $[Kr]4d^{10}5s^{1}$ 1,(2)	48 **Cd** 112,41 · 1,69 Cađimi $[Kr]4d^{10}5s^{2}$ 2	49 **In** 114,82 · 1,78 Inđi $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{1}$ 1,3	50 **Sn** 118,69 · 1,96 Thiếc $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{2}$ 2,4	51 **Sb** 121,75 · 2,05 Antimon (Stibi) $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{3}$ 3,3,(4),5	52 **Te** 127,60 · 2,1 Telu $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{4}$ 2,(2),4,6	53 **I** 126,90 · 2,66 Iot $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{5}$ -1,1,3,5,7	54 **Xe** 131,30 · 2,6 Xenon $[Kr]4d^{10}5s^{2}5p^{6}$ 2,4,6
6	55 **Cs** 132,91 · 0,79 Xesi $[Xe]6s^{1}$ 1	56 **Ba** 137,31 · 0,89 Bari $[Xe]6s^{2}$ 2	57* **La** 138,91 · 1,1 Lantan $[Xe]5d^{1}6s^{2}$ 3	72 **Hf** 178,49 · 1,3 Hafini $[Xe]4f^{14}5d^{2}6s^{2}$ (2),(3),4	73 **Ta** 180,95 · 1,5 Tantan $[Xe]4f^{14}5d^{3}6s^{2}$ (2),(3),(4),5	74 **W** 183,85 · 2,36 Vonfam $[Xe]4f^{14}5d^{4}6s^{2}$ 2,(3),(4),(5),6	75 **Re** 186,20 · 1,9 Reni $[Xe]4f^{14}5d^{5}6s^{2}$ (2),3,4,(5),(6),7	76 **Os** 190,20 · 2,2 Osimi $[Xe]4f^{14}5d^{6}6s^{2}$ 2,3,4,(6),8	77 **Ir** 192,20 · 2,20 Iriđi $[Xe]4f^{14}5d^{7}6s^{2}$ 2,3,4,(6)	78 **Pt** 195,09 · 2,28 Platin $[Xe]4f^{14}5d^{9}6s^{1}$ 2,(3),4,(6)	79 **Au** 196,97 · 2,54 Vàng $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{1}$ 1,3	80 **Hg** 200,59 · 2,00 Thuỷ ngân $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}$ 1,2	81 **Tl** 204,37 · 1,62 Tali $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{1}$ 1,3	82 **Pb** 207,20 · 2,33 Chì $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{2}$ 2,4	83 **Bi** 208,98 · 2,02 Bitmut $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{3}$ 3,5	84 **Po** [209] · 2,0 Poloni $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{4}$ 2,2,4,6	85 **At** [210] · 2,2 Atatin $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{5}$ -1,1,3,5,7	86 **Rn** [222] Radon $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^{2}6p^{6}$ (4)
7	87 **Fr** [223] · 0,7 Franxi $[Rn]7s^{1}$ 1	88 **Ra** 226,03 · 0,9 Rađi $[Rn]7s^{2}$ 2	89** **Ac** [227] · 1,1 Actini $[Rn]6d^{1}7s^{2}$ 3	104	105	106	107	108	109	110								

Kim loại ← → Phi kim

Các nguyên tố s · Các nguyên tố p · Các nguyên tố d · Các nguyên tố f

* Họ Lantan	58 **Ce** 140,12 · 1,12 Xeri $[Xe]4f^{2}5d^{0}6s^{2}$ 3,4	59 **Pr** 140,91 · 1,13 Prazeođim $[Xe]4f^{3}5d^{0}6s^{2}$ 3,4	60 **Nd** 144,24 · 1,14 Neođim $[Xe]4f^{4}5d^{0}6s^{2}$ (2),3,4	61 **Pm** [147] · 1,13 Prometi $[Xe]4f^{5}5d^{0}6s^{2}$ 3	62 **Sm** 150,35 · 1,17 Samari $[Xe]4f^{6}5d^{0}6s^{2}$ 2,3	63 **Eu** 151,96 · 1,2 Europi $[Xe]4f^{7}5d^{0}6s^{2}$ 2,3	64 **Gd** 157,25 · 1,2 Gađolini $[Xe]4f^{7}5d^{1}6s^{2}$ 3	65 **Tb** 158,93 · 1,1 Tebi $[Xe]4f^{9}5d^{0}6s^{2}$ 3,4	66 **Dy** 162,50 · 1,22 Điprozi $[Xe]4f^{10}5d^{0}6s^{2}$ 3,4	67 **Ho** 164,93 · 1,23 Honmi $[Xe]4f^{11}5d^{0}6s^{2}$ 3	68 **Er** 167,26 · 1,24 Ecbi $[Xe]4f^{12}5d^{0}6s^{2}$ 3	69 **Tm** 168,93 · 1,25 Tuli $[Xe]4f^{13}5d^{0}6s^{2}$ (2),3	70 **Yb** 173,04 · 1,1 Ytecbi $[Xe]4f^{14}5d^{0}6s^{2}$ 2,3	71 **Lu** 174,97 · 1,27 Lutexi $[Xe]4f^{14}5d^{1}6s^{2}$ 3
** Họ Actini	90 **Th** 232,04 · 1,3 Thori $[Rn]5f^{0}6d^{2}7s^{2}$ 4	91 **Pa** 231,04 · 1,5 Protactini $[Rn]5f^{2}6d^{1}7s^{2}$ 4,5	92 **U** 238,03 · 1,38 Urani $[Rn]5f^{3}6d^{1}7s^{2}$ (3),4,(5),6	93 **Np** [237] · 1,36 Neptuni $[Rn]5f^{4}6d^{1}7s^{2}$ (3),4,5,6	94 **Pu** [244] · 1,28 Plutoni $[Rn]5f^{6}6d^{0}7s^{2}$ (3),4,5,6	95 **Am** [243] · 1,13 Amerixi $[Rn]5f^{7}6d^{0}7s^{2}$ (3),4,5,6	96 **Cm** [247] · 1,28 Curi $[Rn]5f^{7}6d^{1}7s^{2}$ 3	97 **Bk** [247] · 1,3 Beckeli $[Rn]5f^{9}6d^{0}7s^{2}$ 3,4	98 **Cf** [251] · 1,3 Califoni $[Rn]5f^{10}6d^{0}7s^{2}$ 3	99 **Es** [252] · 1,3 Ensteni $[Rn]5f^{11}6d^{0}7s^{2}$ 3	100 **Fm** [257] · 1,3 Fecmi $[Rn]5f^{12}6d^{0}7s^{2}$ 3	101 **Md** [258] · 1,3 Menđelevi $[Rn]5f^{13}6d^{0}7s^{2}$ 2,3	102 **No** [259] · 1,3 Nobeli $[Rn]5f^{14}6d^{0}7s^{2}$ 2,3	103 **Lr** [260] Lorenxi $[Rn]5f^{14}6d^{1}7s^{2}$ 3

Chú thích ô mẫu: 13 **Al** 26,98 · 1,61 · Nhôm · $[Ne]3s^{2}3p^{1}$ · 3
- Số hiệu nguyên tử: 13
- Nguyên tử khối trung bình: 26,98
- Kí hiệu hoá học: Al
- Độ âm điện: 1,61
- Tên nguyên tố: Nhôm
- Cấu hình electron: $[Ne]3s^{2}3p^{1}$
- Số oxi hóa: 3

(*) Số oxi hoá không ghi dấu là số oxi hoá dương.

Bài 8

SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

- Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố hoá học có sự biến đổi tuần hoàn không ?
- Mối liên hệ giữa cấu hình electron nguyên tử với tính chất của các nguyên tố trong chu kì và trong nhóm A.

I - SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ

Bảng dưới đây cho biết cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố nhóm A.

Bảng 5. Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố nhóm A

Nhóm / Chu kì	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	H $1s^1$							He $1s^2$
2	Li $2s^1$	Be $2s^2$	B $2s^22p^1$	C $2s^22p^2$	N $2s^22p^3$	O $2s^22p^4$	F $2s^22p^5$	Ne $2s^22p^6$
3	Na $3s^1$	Mg $3s^2$	Al $3s^23p^1$	Si $3s^23p^2$	P $3s^23p^3$	S $3s^23p^4$	Cl $3s^23p^5$	Ar $3s^23p^6$
4	K $4s^1$	Ca $4s^2$	Ga $4s^24p^1$	Ge $4s^24p^2$	As $4s^24p^3$	Se $4s^24p^4$	Br $4s^24p^5$	Kr $4s^24p^6$
5	Rb $5s^1$	Sr $5s^2$	In $5s^25p^1$	Sn $5s^25p^2$	Sb $5s^25p^3$	Te $5s^25p^4$	I $5s^25p^5$	Xe $5s^25p^6$
6	Cs $6s^1$	Ba $6s^2$	Tl $6s^26p^1$	Pb $6s^26p^2$	Bi $6s^26p^3$	Po $6s^26p^4$	At $6s^26p^5$	Rn $6s^26p^6$
7	Fr $7s^1$	Ra $7s^2$						

Xét cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố trong bảng 5 ta thấy : Đầu mỗi chu kì là nguyên tố có cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là ns^1. Kết thúc mỗi chu kì là nguyên tố có cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là ns^2np^6 (trừ chu kì 1). Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm A được lặp đi lặp lại sau mỗi chu kì, ta nói rằng : Chúng biến đổi một cách tuần hoàn.

Như thế, sự biến đổi tuần hoàn về cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố khi điện tích hạt nhân tăng dần chính là nguyên nhân của sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố.

II - CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM A

1. Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố nhóm A

a) Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm A có cùng số electron lớp ngoài cùng. Chính sự giống nhau về cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là nguyên nhân của sự giống nhau về tính chất hoá học của các nguyên tố trong cùng một nhóm A.

b) Số thứ tự của nhóm (IA, IIA...) cho biết số electron ở lớp ngoài cùng và đồng thời cũng là số electron hoá trị trong nguyên tử của các nguyên tố đó.

c) Các electron hoá trị của các nguyên tố thuộc hai nhóm IA, IIA là electron s, các nguyên tố đó là các nguyên tố s. Các electron hoá trị của các nguyên tố thuộc sáu nhóm A tiếp theo là các electron s và p, các nguyên tố đó là các nguyên tố p (trừ He).

2. Một số nhóm A tiêu biểu

a) Nhóm VIIIA là nhóm khí hiếm, gồm các nguyên tố : heli, neon, agon, kripton, xenon và rađon.

Nguyên tử của các nguyên tố trong nhóm (trừ heli) đều có 8 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^2np^6). Đó là cấu hình electron bền vững.

Hầu hết các khí hiếm đều không tham gia các phản ứng hoá học (trừ một số trường hợp đặc biệt). Ở điều kiện thường, các khí hiếm đều ở trạng thái khí và phân tử chỉ gồm một nguyên tử.

b) Nhóm IA là nhóm kim loại kiềm gồm các nguyên tố : liti, natri, kali, rubiđi, xesi (ngoài ra còn có nguyên tố phóng xạ franxi).

Nguyên tử của các nguyên tố kim loại kiềm chỉ có 1 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^1). Vì vậy, trong các phản ứng hoá học, nguyên tử của các nguyên tố kim loại kiềm có khuynh hướng nhường đi 1 electron để đạt đến cấu hình electron bền vững của khí hiếm. Do đó, trong các hợp chất, các nguyên tố kim loại kiềm chỉ có hoá trị 1.

Các kim loại kiềm là những kim loại điển hình, thường có những phản ứng sau :

– Tác dụng mạnh với oxi tạo thành các oxit bazơ tan trong nước, thí dụ Li_2O, Na_2O,...

– Tác dụng mạnh với nước ở nhiệt độ thường tạo thành hiđro và hiđroxit kiềm mạnh, thí dụ NaOH, KOH,...

– Tác dụng với các phi kim khác tạo thành muối, thí dụ NaCl, K_2S,...

c) Nhóm VIIA là nhóm halogen, gồm các nguyên tố : flo, clo, brom, iot (ngoài ra còn có nguyên tố phóng xạ atatin).

Nguyên tử của các nguyên tố halogen có 7 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^2np^5). Vì vậy, trong các phản ứng hoá học, các nguyên tử halogen có khuynh hướng thu thêm 1 electron để đạt đến cấu hình electron bền vững của khí hiếm. Do đó, trong các hợp chất với nguyên tố kim loại, các nguyên tố halogen có hoá trị 1.

Ở dạng đơn chất, các phân tử halogen gồm hai nguyên tử : F_2, Cl_2, Br_2, I_2. Đó là những phi kim điển hình, thường có những phản ứng sau :

– Tác dụng với kim loại cho các muối như KBr, $AlCl_3$,...

– Tác dụng với hiđro tạo ra những hợp chất khí HF, HCl, HBr, HI ; Trong dung dịch nước chúng là những axit.

– Hiđroxit của các halogen là những axit, thí dụ : HClO, $HClO_3$.

BÀI TẬP

1. Các nguyên tố thuộc cùng một nhóm A có tính chất hoá học tương tự nhau, vì vỏ nguyên tử của các nguyên tố nhóm A có

A. số electron như nhau.

B. số lớp electron như nhau.

C. số electron thuộc lớp ngoài cùng như nhau.

D. cùng số electron s hay p.

Chọn đáp án đúng.

2. Sự biến thiên tính chất của các nguyên tố thuộc chu kì sau được lặp lại tương tự như chu kì trước là do :

A. Sự lặp lại tính chất kim loại của các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước.

B. Sự lặp lại tính chất phi kim của các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước.

C. Sự lặp lại cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước (ở ba chu kì đầu).

D. Sự lặp lại tính chất hoá học của các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước.

Chọn đáp án đúng.

3. Những nguyên tố thuộc nhóm A nào là các nguyên tố s, nguyên tố p ? Số electron thuộc lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố s và p khác nhau thế nào ?

4. Những nguyên tố nào đứng đầu các chu kì ? Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố đó có đặc điểm chung gì ?

5. Những nguyên tố nào đứng cuối các chu kì ? Cấu hình electron của nguyên tử của các nguyên tố đó có đặc điểm chung gì ?

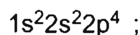
6. Một nguyên tố ở chu kì 3, nhóm VIA trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học. Hỏi :

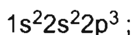
a) Nguyên tử của nguyên tố đó có bao nhiêu electron ở lớp electron ngoài cùng ?

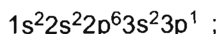
b) Các electron ngoài cùng nằm ở lớp electron thứ mấy ?

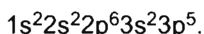
c) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố trên.

7. Một số nguyên tố có cấu hình electron của nguyên tử như sau :


$1s^22s^22p^4$;


$1s^22s^22p^3$;


$1s^22s^22p^63s^23p^1$;


$1s^22s^22p^63s^23p^5$.

a) Hãy xác định số electron hoá trị của từng nguyên tử.

b) Hãy xác định vị trí của chúng (chu kì, nhóm) trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

Bài 9

SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN TÍNH CHẤT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

Theo chiều tăng điện tích hạt nhân của nguyên tử các nguyên tố :

- Tính kim loại và phi kim của các nguyên tố biến đổi ra sao ?
- Hoá trị của các nguyên tố có thay đổi theo quy luật nào không ?
- Thành phần và tính chất của hợp chất các nguyên tố biến đổi như thế nào ?

I - TÍNH KIM LOẠI, TÍNH PHI KIM

Tính kim loại là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ mất electron để trở thành ion dương. Nguyên tử càng dễ mất electron, tính kim loại của nguyên tố càng mạnh.

Tính phi kim là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ thu electron để trở thành ion âm. Nguyên tử càng dễ thu electron thì tính phi kim của nguyên tố càng mạnh.

Ranh giới tương đối giữa nguyên tố kim loại, phi kim trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học (trang 37) được phân cách bằng đường dích dắc in đậm. Phía phải là các nguyên tố phi kim, phía trái là các nguyên tố kim loại.

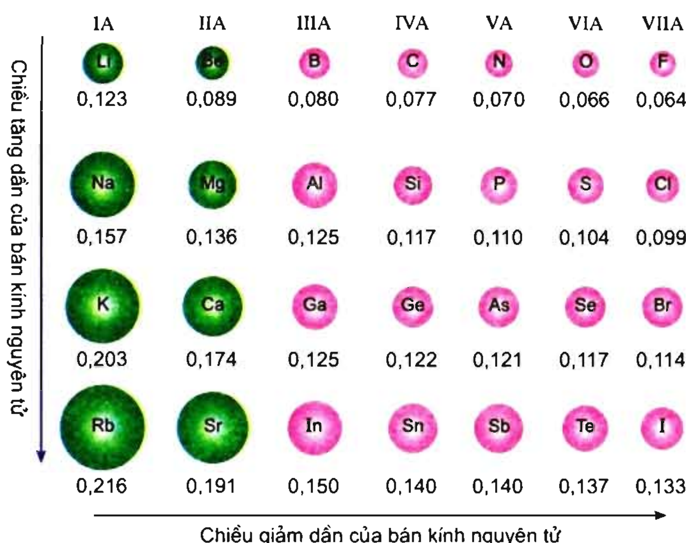
1. Sự biến đổi tính chất trong một chu kì

Trong một chu kì, theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân, tính kim loại của các nguyên tố yếu dần, đồng thời tính phi kim mạnh dần.

Thí dụ : Chu kì 3 bắt đầu từ nguyên tố Na (Z = 11), $[Ne]3s^1$, là một kim loại điển hình. Rồi lần lượt đến Mg (Z = 12), $[Ne]3s^2$, là kim loại mạnh nhưng hoạt động kém natri. Al (Z = 13), $[Ne]3s^23p^1$, là một kim loại nhưng hiđroxit đã có tính chất lưỡng tính. Si (Z = 14), $[Ne]3s^23p^2$ là một phi kim. Từ P (Z = 15), $[Ne]3s^23p^3$ đến S (Z = 16), $[Ne]3s^23p^4$ tính phi kim mạnh dần. Cl (Z = 17), $[Ne]3s^23p^5$, là một phi kim điển hình, rồi đến khí hiếm Ar (Z = 18), $[Ne]3s^23p^6$. Quy luật trên được lặp lại đối với mỗi chu kì.

Có thể giải thích quy luật biến đổi tính chất trên theo bán kính nguyên tử :

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải, điện tích hạt nhân tăng dần nhưng số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố bằng nhau, do đó lực hút của hạt nhân với các electron lớp ngoài cùng tăng lên làm cho bán kính nguyên tử giảm dần (xem hình 2.1), nên khả năng dễ nhường electron (đặc trưng cho tính kim loại của nguyên tố) giảm dần, đồng thời khả năng thu electron (đặc trưng cho tính phi kim của nguyên tố) tăng dần.



Hình 2.1. *Bán kính nguyên tử của một số nguyên tố (nm)*
Trong mỗi chu kì, bán kính nguyên tử giảm từ trái qua phải.
Trong mỗi nhóm A, bán kính nguyên tử tăng theo chiều từ trên xuống dưới.

2. Sự biến đổi tính chất trong một nhóm A

Trong một nhóm A, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, tính kim loại của các nguyên tố mạnh dần, đồng thời tính phi kim yếu dần.

Thí dụ :

Nhóm IA gồm các kim loại điển hình : Tính chất kim loại tăng rõ rệt từ Li (Z = 3), $1s^2 2s^1$ đến Cs (Z = 55), $[Xe]6s^1$ tức là khả năng mất electron tăng dần. Xesi là nguyên tố kim loại mạnh nhất.

Nhóm VIIA gồm các phi kim điển hình : Tính phi kim giảm dần từ F (Z = 9), $1s^2 2s^2 2p^5$ đến I (Z = 53), $[Kr]\ 4d^{10} 5s^2 5p^5$, tức là khả năng thu thêm electron giảm dần. Flo là nguyên tố phi kim mạnh nhất.

Quy luật đó được lặp lại đối với các nhóm A khác và được giải thích như sau : Trong một nhóm A, theo chiều từ trên xuống dưới, điện tích hạt nhân tăng, nhưng đồng thời số lớp electron cũng tăng làm bán kính nguyên tử các nguyên tố tăng nhanh và chiếm ưu thế hơn nên khả năng nhường electron của các nguyên tố càng tăng lên – tính kim loại tăng và khả năng nhận electron của các nguyên tố giảm – tính phi kim giảm.

Nguyên tử Cs có bán kính nguyên tử lớn nhất nên dễ nhường electron hơn cả, nó là kim loại mạnh nhất. Nguyên tử F có bán kính nguyên tử nhỏ nhất nên dễ thu thêm electron hơn cả, nó là phi kim mạnh nhất.

3. Độ âm điện

a) Khái niệm

Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử đó khi hình thành liên kết hoá học.

Như vậy, độ âm điện của nguyên tử càng lớn thì tính phi kim của nó càng mạnh. Ngược lại, độ âm điện của nguyên tử càng nhỏ thì tính kim loại của nó càng mạnh.

b) Bảng độ âm điện

Trong hoá học, có nhiều thang độ âm điện khác nhau do các tác giả tính toán trên những cơ sở khác nhau. Dưới đây giới thiệu bảng giá trị độ âm điện do nhà hoá học Pau-linh (Pauling) thiết lập năm 1932. Vì nguyên tố flo là phi kim mạnh nhất, Pau-linh quy ước lấy độ âm điện của nó để xác định độ âm điện tương đối của các nguyên tử nguyên tố khác.



Hình 2.2. *Nhà hoá học người Mĩ Pau-linh (L.C. Pauling, 1901-1994) giải thưởng Nô-ben Hoá học năm 1954, giải thưởng Nô-ben Hoà bình năm 1962*

Bảng 6. Giá trị độ âm điện của nguyên tử một số nguyên tố nhóm A theo Pau-linh

Nhóm / Chu kì	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
1	H 2,20						
2	Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98
3	Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16
4	K 0,82	Ca 1,00	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96
5	Rb 0,82	Sr 0,95	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66
6	Cs 0,79	Ba 0,89	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,0	At 2,2

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, giá trị độ âm điện của các nguyên tử nói chung tăng dần.

Trong một nhóm A, khi đi từ trên xuống dưới theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, giá trị độ âm điện của các nguyên tử nói chung giảm dần.

Quy luật biến đổi độ âm điện phù hợp với sự biến đổi tính kim loại, tính phi kim của các nguyên tố trong một chu kì và trong một nhóm A mà ta đã xét ở trên.

Kết luận : Tính kim loại, tính phi kim của các nguyên tố biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

II - HOÁ TRỊ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ

Trong một chu kì, đi từ trái sang phải, hoá trị cao nhất của các nguyên tố trong hợp chất với oxi tăng lần lượt từ 1 đến 7, còn hoá trị của các phi kim trong hợp chất với hiđro giảm từ 4 đến 1.

Thí dụ, trong chu kì 3, ba nguyên tố đầu chu kì (Na, Mg, Al) tạo thành hợp chất oxit, trong đó chúng có hoá trị lần lượt là 1, 2, 3. Các nguyên tố tiếp theo (Si, P, S, Cl) có hoá trị lần lượt là 4, 5, 6, 7 trong oxit cao nhất.

Các nguyên tố phi kim Si, P, S, Cl tạo được hợp chất khí với hiđro, trong đó chúng có hoá trị lần lượt 4, 3, 2, 1.

Đối với các chu kì khác, sự biến đổi hoá trị của các nguyên tố cũng diễn ra tương tự (xem bảng 7).

Bảng 7. Sự biến đổi tuần hoàn hoá trị của các nguyên tố

Số thứ tự nhóm A	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Hợp chất với oxi	Na_2O K_2O	MgO CaO	Al_2O_3 Ga_2O_3	SiO_2 GeO_2	P_2O_5 As_2O_5	SO_3 SeO_3	Cl_2O_7 Br_2O_7
Hoá trị cao nhất với oxi	1	2	3	4	5	6	7
Hợp chất khí với hiđro				SiH_4 GeH_4	PH_3 AsH_3	H_2S H_2Se	HCl HBr
Hoá trị với hiđro				4	3	2	1

III - OXIT VÀ HIĐROXIT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM A THUỘC CÙNG CHU KÌ

Trong một chu kì, đi từ trái sang phải theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, tính bazơ của các oxit và hiđroxit tương ứng yếu dần, đồng thời tính axit của chúng mạnh dần.

Bảng 8. Sự biến đổi tính axit - bazơ

Na_2O Oxit bazơ	MgO Oxit bazơ	Al_2O_3 Oxit lưỡng tính	SiO_2 Oxit axit	P_2O_5 Oxit axit	SO_3 Oxit axit	Cl_2O_7 Oxit axit
NaOH Bazơ mạnh (kiềm)	$Mg(OH)_2$ Bazơ yếu	$Al(OH)_3$ Hiđroxit lưỡng tính	H_2SiO_3 Axit yếu	H_3PO_4 Axit trung bình	H_2SO_4 Axit mạnh	$HClO_4$ Axit rất mạnh

Tính bazơ yếu dần đồng thời tính axit mạnh dần →

Sự biến đổi tính chất như thế được lặp lại ở các chu kì sau.

IV - ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

Trên cơ sở khảo sát sự biến đổi tuần hoàn của cấu hình electron nguyên tử, bán kính nguyên tử, độ âm điện của nguyên tử, tính kim loại và tính phi kim của các nguyên tố hoá học, thành phần và tính chất các hợp chất của chúng, ta thấy tính chất của các nguyên tố hoá học biến đổi theo chiều điện tích hạt nhân tăng, nhưng không liên tục mà tuần hoàn.

Định luật tuần hoàn về các nguyên tố hoá học được phát biểu như sau :

Tính chất của các nguyên tố và đơn chất, cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử.

BÀI TẬP

1. Trong một chu kì, bán kính nguyên tử các nguyên tố

A. tăng theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.

B. giảm theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.

C. giảm theo chiều tăng của tính phi kim.

D. B và C đều đúng.

Chọn đáp án đúng nhất.

2. Trong một nhóm A, bán kính nguyên tử của các nguyên tố :

A. tăng theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

B. giảm theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

C. giảm theo chiều giảm của tính kim loại.

D. A và C đều đúng.

Chọn đáp án đúng nhất.

3. Những tính chất nào sau đây biến đổi tuần hoàn ?

a) Hoá trị cao nhất với oxi.

b) Nguyên tử khối.

c) Số electron lớp ngoài cùng.

d) Số lớp electron.

e) Số electron trong nguyên tử.

4. Các nguyên tố halogen được sắp xếp theo chiều bán kính nguyên tử giảm dần (từ trái sang phải) như sau :

A. I, Br, Cl, F.

B. F, Cl, Br, I.

C. I, Br, F, Cl.

D. Br, I, Cl, F.

Chọn đáp án đúng.

5. Các nguyên tố của chu kì 2 được sắp xếp theo chiều giá trị độ âm điện giảm dần (từ trái sang phải) như sau :

A. F, O, N, C, B, Be, Li.

B. Li, B, Be, N, C, F, O.

C. Be, Li, C, B, O, N, F.

D. N, O, F, Li, Be, B, C.

Chọn đáp án đúng.

6. Oxit cao nhất của 1 nguyên tố R ứng với công thức RO_2. Nguyên tố R đó là

A. Magie. B. Nitơ. C. Cacbon. D. Photpho.

Chọn đáp án đúng.

7. Theo quy luật biến đổi tính chất đơn chất của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn thì

A. phi kim mạnh nhất là iot.

B. kim loại mạnh nhất là liti.

C. phi kim mạnh nhất là flo.

D. kim loại yếu nhất là xesi.

Chọn đáp án đúng.

8. Viết cấu hình electron của nguyên tử magie (Z = 12). Để đạt được cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm gần nhất trong bảng tuần hoàn, nguyên tử magie nhận hay nhường bao nhiêu electron ? Magie thể hiện tính chất kim loại hay phi kim ?

9. Viết cấu hình electron của nguyên tử lưu huỳnh S (Z = 16). Để đạt được cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm gần nhất trong bảng tuần hoàn, nguyên tử lưu huỳnh nhận hay nhường bao nhiêu electron ? Lưu huỳnh thể hiện tính chất kim loại hay phi kim ?

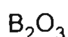
10. Độ âm điện của một nguyên tử là gì ? Giá trị độ âm điện của các nguyên tử trong các nhóm A biến đổi như thế nào theo chiều điện tích hạt nhân tăng ?

11. Nguyên tử nào trong bảng tuần hoàn có giá trị độ âm điện lớn nhất ? Tại sao ?

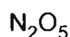
12. Cho hai dãy chất sau :





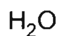














Xác định hoá trị của các nguyên tố trong hợp chất với oxi và với hiđro.

Bài
10

Ý NGHĨA CỦA BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

- Vị trí của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn cho ta các thông tin gì về nguyên tố đó ?
- Ngược lại, khi biết số hiệu nguyên tử của một nguyên tố ta có thể suy ra vị trí của nó trong bảng tuần hoàn được không ?

I - QUAN HỆ GIỮA VỊ TRÍ CỦA NGUYÊN TỐ VÀ CẤU TẠO NGUYÊN TỬ CỦA NÓ

Biết vị trí của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn, có thể suy ra cấu tạo nguyên tử của nguyên tố đó và ngược lại (xem sơ đồ sau) :

Vị trí của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn (ô)

- Số thứ tự của nguyên tố
- Số thứ tự của chu kì
- Số thứ tự của nhóm A



Cấu tạo nguyên tử

- Số proton, số electron
- Số lớp electron
- Số electron lớp ngoài cùng

Thí dụ 1. Biết nguyên tố có số thứ tự là 19 thuộc chu kì 4, nhóm IA, có thể suy ra :

Nguyên tử của nguyên tố đó có 19 proton, 19 electron.

Nguyên tử đó có 4 lớp electron (vì số lớp electron bằng số thứ tự của chu kì).

Có 1 electron ở lớp ngoài cùng (vì số electron lớp ngoài cùng bằng số thứ tự của nhóm A). Đó là nguyên tố kali.

Thí dụ 2. Biết cấu hình electron nguyên tử của một nguyên tố là $1s^22s^22p^63s^23p^4$ có thể suy ra :

Tổng số electron của nguyên tử đó là 16, vậy nguyên tố đó chiếm ô thứ 16 trong bảng tuần hoàn (vì nguyên tử có 16 electron, 16 proton, số đơn vị điện tích hạt nhân là 16, bằng số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn).

Nguyên tố đó thuộc chu kì 3 (vì có 3 lớp electron), thuộc nhóm VIA (vì có 6 electron lớp ngoài cùng). Đó là nguyên tố lưu huỳnh.

II - QUAN HỆ GIỮA VỊ TRÍ VÀ TÍNH CHẤT CỦA NGUYÊN TỐ

Biết vị trí của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn, có thể suy ra những tính chất hoá học cơ bản của nó :

– Tính kim loại, tính phi kim :

Các nguyên tố ở các nhóm IA, IIA, IIIA (trừ hiđro và bo) có tính kim loại. Các nguyên tố ở các nhóm VA, VIA, VIIA (trừ antimon, bitmut và poloni) có tính phi kim.

– Hoá trị cao nhất của nguyên tố trong hợp chất với oxi, hoá trị của nguyên tố trong hợp chất với hiđro.

– Công thức oxit cao nhất.

– Công thức hợp chất khí với hiđro (nếu có).

– Công thức hiđroxit tương ứng (nếu có) và tính axit hay bazơ của chúng.

Thí dụ : Nguyên tố lưu huỳnh ở ô thứ 16, nhóm VIA, chu kì 3. Suy ra : lưu huỳnh là phi kim.

Hoá trị cao nhất với oxi là 6, công thức oxit cao nhất là SO_3.

Hoá trị với hiđro là 2, công thức hợp chất khí với hiđro là H_2S.

SO_3 là oxit axit và H_2SO_4 là axit mạnh.

III - SO SÁNH TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA MỘT NGUYÊN TỐ VỚI CÁC NGUYÊN TỐ LÂN CẬN

Dựa vào quy luật biến đổi tính chất của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn có thể so sánh tính chất hoá học của một nguyên tố với các nguyên tố lân cận.

Thí dụ : So sánh tính chất hoá học của P (Z = 15) với Si (Z = 14) và S (Z = 16), với N (Z = 7) và As (Z = 33).

Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố Si, P, S thuộc cùng một chu kì. Nếu xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần ta được dãy Si, P, S. Trong chu kì, theo chiều điện tích hạt nhân tăng thì tính phi kim tăng. Vậy, P có tính phi kim yếu hơn S và mạnh hơn Si.

Trong nhóm VA, theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần, ta có dãy N, P, As, tính phi kim giảm dần. P có tính phi kim kém hơn N và mạnh hơn As.

Vậy P có tính phi kim yếu hơn N và S, hiđroxit của nó là H_3PO_4 có tính axit yếu hơn HNO_3 và H_2SO_4.

4-HH10-C/B

BÀI TẬP

1. Số hiệu nguyên tử Z của các nguyên tố X, A, M, Q lần lượt là 6, 7, 20, 19.
Nhận xét nào sau đây đúng ?
A. X thuộc nhóm VA.
B. A, M thuộc nhóm IIA.
C. M thuộc nhóm IIB.
D. Q thuộc nhóm IA.

2. Số hiệu nguyên tử Z của các nguyên tố X, A, M, Q lần lượt là 6, 7, 20, 19.
Nhận xét nào sau đây đúng ?
A. Cả 4 nguyên tố trên thuộc 1 chu kì.
B. M, Q thuộc chu kì 4.
C. A, M thuộc chu kì 3.
D. Q thuộc chu kì 3.

3. Trong bảng tuần hoàn, nguyên tố X có số thứ tự 16, nguyên tố X thuộc
A. chu kì 3, nhóm IVA.
B. chu kì 4, nhóm VIA.
C. chu kì 3, nhóm VIA.
D. chu kì 4, nhóm IIIA.
Chọn đáp án đúng.

4. Dựa vào vị trí của nguyên tố Mg (Z = 12) trong bảng tuần hoàn,
a) Hãy nêu các tính chất sau của nguyên tố :
– Tính kim loại hay tính phi kim.
– Hoá trị cao nhất trong hợp chất với oxi.
– Công thức của oxit cao nhất, của hiđroxit tương ứng và tính chất của nó.
b) So sánh tính chất hoá học của nguyên tố Mg (Z = 12) với Na (Z = 11) và Al (Z = 13).

5. a) Dựa vào vị trí của nguyên tố Br (Z = 35) trong bảng tuần hoàn, hãy nêu các tính chất sau :
– Tính kim loại hay tính phi kim.
– Hoá trị cao nhất trong hợp chất với oxi và với hiđro.
– Công thức hợp chất khí của brom với hiđro.
b) So sánh tính chất hoá học của Br với Cl (Z = 17) và I (Z = 53).

6. Dựa vào quy luật biến đổi tính kim loại, tính phi kim của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn, hãy trả lời các câu hỏi sau :
a) Nguyên tố nào là kim loại mạnh nhất ? Nguyên tố nào là phi kim mạnh nhất ?
b) Các nguyên tố kim loại được phân bố ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn ?
c) Các nguyên tố phi kim được phân bố ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn ?
d) Nhóm nào gồm những nguyên tố kim loại điển hình ? Nhóm nào gồm hầu hết những nguyên tố phi kim điển hình ?
e) Các nguyên tố khí hiếm nằm ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn ?

7. Nguyên tố atatin At (Z = 85) thuộc chu kì 6, nhóm VIIA. Hãy dự đoán tính chất hoá học cơ bản của nó và so sánh với các nguyên tố khác trong nhóm.

Bài 11

LUYỆN TẬP : BẢNG TUẦN HOÀN, SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ VÀ TÍNH CHẤT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

- Củng cố kiến thức về : Cấu tạo của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học. Sự biến đổi tuần hoàn cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố, tính kim loại, tính phi kim, bán kính nguyên tử, độ âm điện, hoá trị và định luật tuần hoàn.
- Rèn luyện kĩ năng làm bài tập về mối quan hệ giữa vị trí, cấu tạo nguyên tử và tính chất của nguyên tố.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Cấu tạo bảng tuần hoàn

a) Nguyên tắc sắp xếp các nguyên tố trong bảng tuần hoàn

– Các nguyên tố được sắp xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.

– Các nguyên tố có cùng số lớp electron trong nguyên tử được xếp thành một hàng.

– Các nguyên tố có số electron hoá trị như nhau được xếp thành một cột.

b) Ô nguyên tố : Mỗi nguyên tố xếp vào một ô.

c) Chu kì

– Mỗi hàng là 1 chu kì.

– Bảng có 7 chu kì : 3 chu kì nhỏ (chu kì 1, 2, 3) và 4 chu kì lớn (chu kì 4, 5, 6, 7).

– Nguyên tử các nguyên tố thuộc một chu kì có số lớp electron như nhau.

– Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố trong chu kì đó.

d) Các nhóm A (từ IA đến VIIIA) gồm các nguyên tố ở chu kì nhỏ và chu kì lớn.

Các nguyên tố nhóm IA, IIA là nguyên tố s, các nguyên tố từ nhóm IIIA đến VIIIA là nguyên tố p.

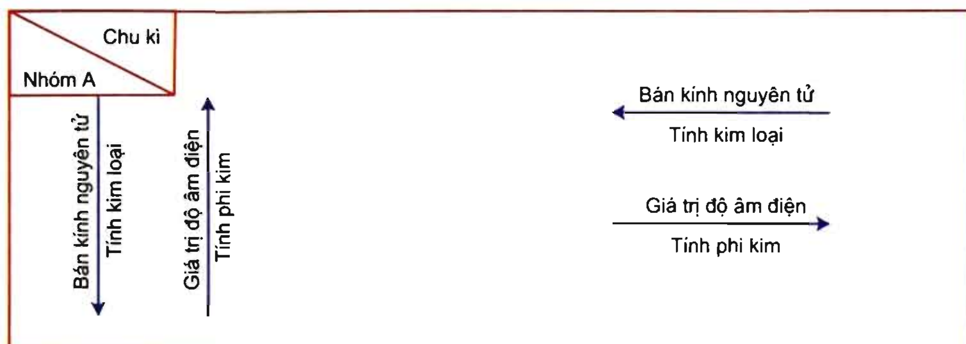
Các nhóm B (từ IIIB đến VIIIB rồi IB và IIB theo chiều từ trái sang phải trong bảng hệ thống tuần hoàn) chỉ gồm các nguyên tố ở chu kì lớn. Các nguyên tố thuộc nhóm B là các nguyên tố d và f.

2. Sự biến đổi tuần hoàn

a) Cấu hình electron của nguyên tử

Số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố ở mỗi chu kì tăng từ 1 đến 8 thuộc các nhóm từ IA đến VIIIA. Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố biến đổi tuần hoàn.

b) Sự biến đổi tuần hoàn tính kim loại, tính phi kim, bán kính nguyên tử và giá trị độ âm điện của các nguyên tố được tóm tắt trong bảng sau :



Chú thích : *Chiều mũi tên là chiều tăng.*

3. Định luật tuần hoàn

Tính chất của các nguyên tố và đơn chất, cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử.

B - BÀI TẬP

1. a) Căn cứ vào đâu mà người ta xếp các nguyên tố thành chu kì, nhóm ?

b) Thế nào là chu kì ? Bảng tuần hoàn có bao nhiêu chu kì nhỏ, bao nhiêu chu kì lớn ? Mỗi chu kì có bao nhiêu nguyên tố ?

2. Tìm câu **sai** trong những câu dưới đây :

A. Trong chu kì, các nguyên tố được xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

B. Trong chu kì, các nguyên tố được xếp theo chiều số hiệu nguyên tử tăng dần.

C. Nguyên tử của các nguyên tố trong cùng một chu kì có số electron bằng nhau.

D. Chu kì thường bắt đầu là một kim loại kiềm, kết thúc là một khí hiếm (trừ chu kì 1 và chu kì 7 chưa hoàn thành).

3. Từ trái sang phải trong một chu kì, tại sao bán kính nguyên tử các nguyên tố giảm thì tính kim loại giảm, tính phi kim tăng ?

4. Trong bảng tuần hoàn, các nhóm A nào gồm hầu hết các nguyên tố kim loại, nhóm A nào gồm hầu hết các nguyên tố phi kim, nhóm A nào gồm các nguyên tố khí hiếm ? Đặc điểm số electron lớp ngoài cùng của các nguyên tử trong các nhóm trên.

5. Tổng số hạt proton, nơtron, electron của nguyên tử của một nguyên tố thuộc nhóm VIIA là 28.
   a) Tính nguyên tử khối.
   b) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó.

6. Một nguyên tố thuộc chu kì 3, nhóm VIA trong bảng tuần hoàn.
   a) Nguyên tử của nguyên tố đó có bao nhiêu electron ở lớp electron ngoài cùng ?
   b) Lớp electron ngoài cùng là lớp electron thứ mấy ?
   c) Viết số electron ở từng lớp electron.

7. Oxit cao nhất của một nguyên tố là RO_3, trong hợp chất của nó với hiđro có 5,88% H về khối lượng. Xác định nguyên tử khối của nguyên tố đó.

8. Hợp chất khí với hiđro của một nguyên tố là RH_4. Oxit cao nhất của nó chứa 53,3% oxi về khối lượng. Tìm nguyên tử khối của nguyên tố đó.

9. Khi cho 0,6 g một kim loại nhóm IIA tác dụng với nước tạo ra 0,336 lít khí hiđro (ở điều kiện tiêu chuẩn). Xác định kim loại đó.

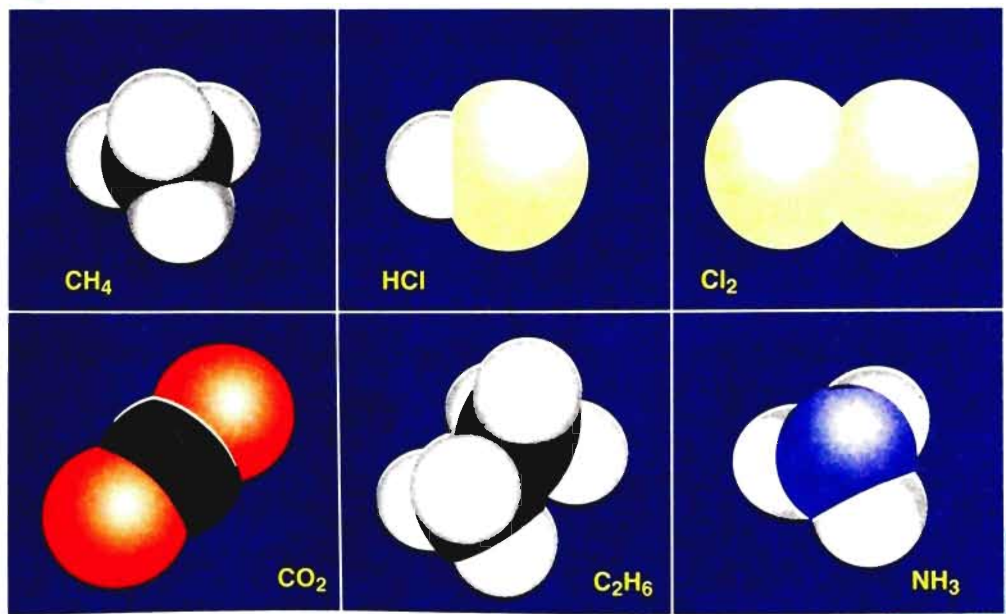
Chương 3

LIÊN KẾT HOÁ HỌC

- *Vì sao nguyên tử các nguyên tố (trừ khí hiếm) có xu hướng liên kết với nhau tạo thành phân tử hay tinh thể ?*
- *Có mấy loại liên kết hoá học ?*
  Các nguyên tử liên kết với nhau như thế nào ?

*Có thể hiểu một cách đơn giản, **liên kết hoá học là sự kết hợp giữa các nguyên tử để tạo thành phân tử hay tinh thể.** Khi tạo thành liên kết hoá học, **nguyên tử thường có xu hướng đạt tới cấu hình electron bền vững của khí hiếm** với 8 electron (của heli với 2 electron) ở lớp ngoài cùng [1].*

Mô hình đặc của các phân tử



[1] Đó là nội dung của quy tắc bát tử.

Bài 12

LIÊN KẾT ION - TINH THỂ ION

- Ion là gì ? Khi nào nguyên tử biến thành ion ? Có mấy loại ion ?
- Liên kết ion được hình thành như thế nào ? Liên kết ion ảnh hưởng như thế nào đến tính chất của các hợp chất ion ?

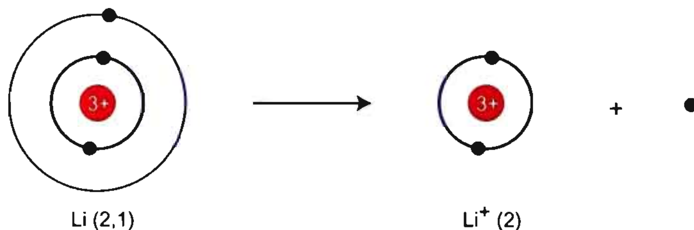
I - SỰ HÌNH THÀNH ION, CATION, ANION

1. Ion, cation, anion

a) Nguyên tử trung hoà về điện. Khi nguyên tử nhường hay nhận electron, nó trở thành phần tử mang điện gọi là ion.

b) Trong các phản ứng hoá học, để đạt cấu hình electron bền của khí hiếm (lớp ngoài cùng có 8 electron hay 2 electron ở heli) nguyên tử kim loại có khuynh hướng nhường electron cho nguyên tử các nguyên tố khác để trở thành ion dương, gọi là cation.

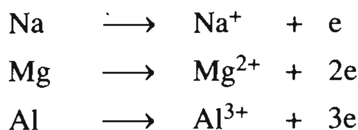
Thí dụ 1 : Sự tạo thành ion Li^+ từ nguyên tử Li (Z = 3). Cấu hình electron của Li là $1s^22s^1$ hay viết theo lớp (2, 1). Nguyên tử Li dễ nhường 1 electron ở lớp ngoài cùng ($1s^22s^1$) trở thành ion dương (hay cation) Li^+ ($1s^2$). Có thể biểu diễn quá trình trên bằng phương trình sau :





$$Li \longrightarrow Li^+ + e$$

Thí dụ 2 : Các nguyên tử kim loại, lớp ngoài cùng có 1, 2, 3 electron đều dễ nhường electron để trở thành ion dương.



$$Na \longrightarrow Na^+ + e$$
$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e$$
$$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e$$

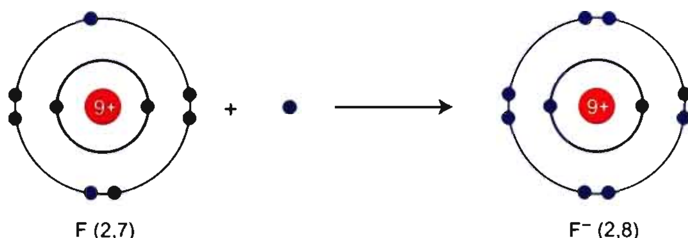
Các cation kim loại được gọi theo tên kim loại. Thí dụ, Na^+ gọi là cation natri.

c) Trong các phản ứng hoá học, để đạt cấu hình electron bền của khí hiếm, nguyên tử phi kim có khuynh hướng nhận electron từ nguyên tử các nguyên tố khác trở thành ion âm, gọi là anion.

Thí dụ 1 : Sự tạo thành ion florua (F^-) từ nguyên tử F (Z = 9).

Cấu hình electron của nguyên tử F là $1s^22s^22p^5$ hay (2, 7), lớp ngoài cùng có 7 electron dễ nhận thêm 1 electron trở thành ion âm (hay anion) florua (F^-), $1s^22s^22p^6$ hay (2, 8).

Có thể biểu diễn quá trình trên bằng phương trình sau :





$$F \quad + \quad 1e \longrightarrow F^-$$

Thí dụ 2 : Những nguyên tử phi kim lớp ngoài cùng có 5, 6, 7 electron (ns^2np^3, ns^2np^4 hay ns^2np^5) có khả năng nhận thêm 3, 2 hay 1 electron để trở thành ion âm (hay anion).



$$Cl \quad + \quad 1e \longrightarrow Cl^-$$



$$O \quad + \quad 2e \longrightarrow O^{2-}$$

Các anion phi kim được gọi theo tên gốc axit (trừ O^{2-} gọi là anion oxit).

Thí dụ : F^- gọi là anion florua.

2. Ion đơn nguyên tử và ion đa nguyên tử

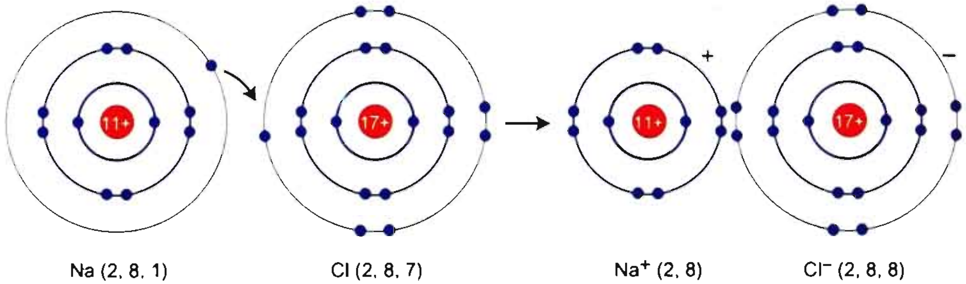
a) Ion đơn nguyên tử là các ion tạo nên từ một nguyên tử. Thí dụ : cation Li^+, Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+} và anion F^-, S^{2-}.

b) Ion đa nguyên tử là những nhóm nguyên tử mang điện tích dương hay âm. Thí dụ : cation amoni NH_4^+, anion hiđroxit OH^-, anion sunfat SO_4^{2-}.

II - SỰ TẠO THÀNH LIÊN KẾT ION

Để hiểu được sự tạo thành liên kết ion, ta xét phản ứng của natri với clo :

Nguyên tử Na ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) nhường 1 electron cho nguyên tử Cl ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$) để biến đổi thành cation Na^+ ($1s^2 2s^2 2p^6$), đồng thời nguyên tử clo nhận 1 electron của nguyên tử Na để biến đổi thành anion Cl^- ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$), có thể biểu diễn quá trình trên như sau :





$$Na + Cl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

Hai ion được tạo thành mang điện tích ngược dấu hút nhau bằng lực hút tĩnh điện, tạo nên phân tử NaCl :

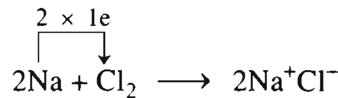


$$Na^+ + Cl^- \longrightarrow NaCl$$

Liên kết giữa cation Na^+ và anion Cl^- là liên kết ion.

Vậy, liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.

Phản ứng hoá học trên có thể được biểu diễn bằng phương trình hoá học sau :

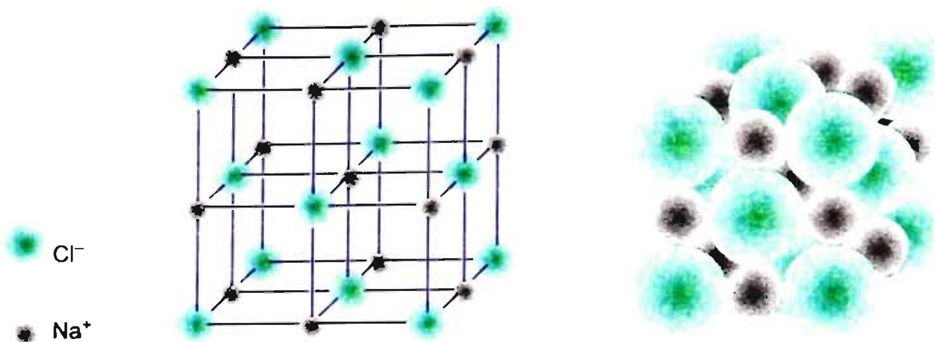


$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2Na^+Cl^-$$

III - TINH THỂ ION

1. Tinh thể NaCl

Ở thể rắn, NaCl tồn tại dưới dạng tinh thể ion. Trong mạng tinh thể NaCl, các ion Na^+ và Cl^- được phân bố luân phiên đều đặn trên các đỉnh của các hình lập phương nhỏ. Xung quanh mỗi ion đều có 6 ion ngược dấu gần nhất (xem hình 3.1).



Hình 3.1. *Mô hình tinh thể natri clorua NaCl*

2. Tính chất chung của hợp chất ion

Tinh thể ion rất bền vững vì lực hút tĩnh điện giữa các ion ngược dấu trong tinh thể ion rất lớn. Các hợp chất ion đều khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.

Thí dụ : Nhiệt độ nóng chảy của NaCl là 800 °C, của MgO là 2800 °C.

Các hợp chất ion thường tan nhiều trong nước. Khi nóng chảy và khi hoà tan trong nước, chúng dẫn điện, còn ở trạng thái rắn thì không dẫn điện.

BÀI TẬP

1. Liên kết hoá học trong NaCl được hình thành là do

A. hai hạt nhân nguyên tử hút electron rất mạnh.

B. mỗi nguyên tử Na và Cl góp chung 1 electron.

C. mỗi nguyên tử đó nhường hoặc thu electron để trở thành các ion trái dấu hút nhau.

D. $Na \rightarrow Na^+ + e$; $Cl + e \rightarrow Cl^-$; $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$.

Chọn đáp án đúng nhất.

2. Muối ăn ở thể rắn là

A. các phân tử NaCl.

B. các ion Na^+ và Cl^-.

C. các tinh thể hình lập phương, trong đó các ion Na^+ và Cl^- được phân bố luân phiên đều đặn trên mỗi đỉnh.

D. các tinh thể hình lập phương, trong đó các ion Na^+ và Cl^- được phân bố luân phiên đều đặn thành từng phân tử riêng rẽ.

Chọn đáp án đúng nhất.

3. a) Viết cấu hình electron của cation liti (Li^+) và anion oxit (O^{2-}).

b) Những điện tích ở ion Li^+ và O^{2-} do đâu mà có ?

c) Nguyên tử khí hiếm nào có cấu hình electron giống Li^+ và nguyên tử khí hiếm nào có cấu hình electron giống O^{2-} ?

d) Vì sao 1 nguyên tử oxi kết hợp được với 2 nguyên tử liti ?

4. Xác định số proton, nơtron, electron trong các nguyên tử và ion sau :

a) ${}^{2}_{1}H^{+}$, ${}^{40}_{18}Ar$, ${}^{35}_{17}Cl^{-}$, ${}^{56}_{26}Fe^{2+}$.

b) ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$, ${}^{32}_{16}S^{2-}$, ${}^{27}_{13}Al^{3+}$.

5. So sánh số electron trong các cation sau : Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}.

6. Trong các hợp chất sau đây, chất nào chứa ion đa nguyên tử ? Kể tên các ion đa nguyên tử đó.

a) H_3PO_4 ;

b) NH_4NO_3 ;

c) KCl ;

d) K_2SO_4 ;

e) NH_4Cl ;

g) $Ca(OH)_2$.

Bài 13

LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ

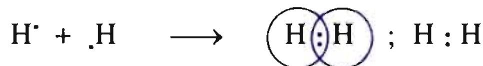
- Sự hình thành liên kết cộng hoá trị trong phân tử đơn chất và hợp chất như thế nào ?
- Sự phân cực trong liên kết cộng hoá trị như thế nào ?
- Phân loại các loại liên kết hoá học theo hiệu độ âm điện.

I - SỰ HÌNH THÀNH LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ

1. Liên kết cộng hoá trị hình thành giữa các nguyên tử giống nhau. Sự hình thành đơn chất

a) Sự hình thành phân tử hiđro (H_2)

Nguyên tử H (Z = 1) có cấu hình electron là $1s^1$, hai nguyên tử H liên kết với nhau bằng cách mỗi nguyên tử H góp 1 electron tạo thành một cặp electron chung trong phân tử H_2. Như thế trong phân tử H_2, mỗi nguyên tử H có 2 electron, giống cấu hình electron bền vững của khí hiếm heli :



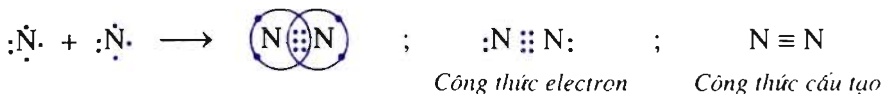
Mỗi chấm bên kí hiệu nguyên tố biểu diễn một electron ở lớp ngoài cùng.

H : H được gọi là công thức electron, thay hai chấm bằng 1 gạch, ta có H – H gọi là công thức cấu tạo. Giữa 2 nguyên tử hiđro có 1 cặp electron liên kết biểu thị bằng một gạch (–), đó là liên kết đơn.

b) Sự hình thành phân tử nitơ (N_2)

Cấu hình electron của N (Z = 7) $1s^2 2s^2 2p^3$, có 5 electron ở lớp ngoài cùng.

Trong phân tử nitơ N_2, để đạt cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm gần nhất (Ne), mỗi nguyên tử nitơ phải góp chung 3 electron.



Hai nguyên tử N liên kết với nhau bằng 3 cặp electron liên kết biểu thị bằng ba gạch (≡), đó là liên kết ba. Liên kết ba này bền nên ở nhiệt độ thường, khí nitơ kém hoạt động hoá học.

Liên kết được hình thành trong phân tử H_2, N_2 vừa trình bày ở trên là liên kết cộng hoá trị.

Liên kết cộng hoá trị là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.

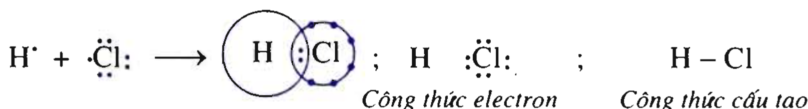
Mỗi cặp electron chung tạo nên một liên kết cộng hoá trị.

Các phân tử H_2, N_2 tạo nên từ hai nguyên tử của cùng một nguyên tố (có độ âm điện như nhau), nên các cặp electron chung không bị hút lệch về phía nguyên tử nào. Do đó, liên kết trong các phân tử đó không bị phân cực. Đó là liên kết cộng hoá trị không cực.

2. Liên kết giữa các nguyên tử khác nhau. Sự hình thành hợp chất

a) Sự hình thành phân tử hiđro clorua (HCl)

Trong phân tử hiđro clorua, mỗi nguyên tử (H và Cl) góp 1 electron tạo thành 1 cặp electron chung để tạo nên một liên kết cộng hoá trị. Độ âm điện của clo là 3,16 lớn hơn độ âm điện của hiđro là 2,20 nên cặp electron liên kết bị lệch về phía clo, liên kết cộng hoá trị này bị phân cực.



Công thức electron ; *Công thức cấu tạo*

Trong công thức electron của phân tử có cực, người ta đặt cặp electron chung lệch về phía kí hiệu của nguyên tử có độ âm điện lớn hơn. *Thí dụ :*



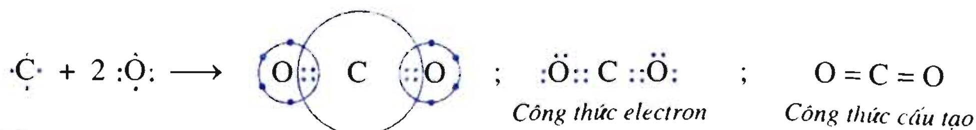
Liên kết cộng hoá trị trong đó cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử được gọi là liên kết cộng hoá trị có cực hay liên kết cộng hoá trị phân cực.

b) Sự hình thành phân tử khí cacbon đioxit (CO_2) (có cấu tạo thẳng[1]) :

Cấu hình electron của C (Z = 6) là $1s^2 2s^2 2p^2$ hay (2, 4), nguyên tử cacbon có 4 electron ở lớp ngoài cùng.

Cấu hình electron của O (Z = 8) là $1s^2 2s^2 2p^4$ hay (2, 6), nguyên tử oxi có 6 electron ở lớp ngoài cùng.

Trong phân tử CO_2, nguyên tử C ở giữa 2 nguyên tử O và nguyên tử C góp chung với mỗi nguyên tử O hai electron, mỗi nguyên tử O góp chung với nguyên tử C hai electron tạo ra 2 liên kết đôi. Ta có :



Công thức electron ; *Công thức cấu tạo*

[1] Phân tử H_2O và NH_3 có cấu tạo góc (xem bài đọc thêm trang 67).

Như vậy, theo công thức electron, mỗi nguyên tử C hay O đều có 8 electron ở lớp ngoài cùng, đạt cấu hình bền vững của khí hiếm. Độ âm điện của oxi (3,44) lớn hơn độ âm điện của C (2,55) nên cặp electron chung lệch về phía oxi. Liên kết giữa nguyên tử oxi và cacbon là phân cực, nhưng phân tử CO_2 cấu tạo thẳng nên hai liên kết đôi phân cực (C = O) triệt tiêu nhau, kết quả là phân tử này không bị phân cực.

3. Tính chất của các chất có liên kết cộng hoá trị

Các chất mà phân tử chỉ có liên kết cộng hoá trị có thể là chất rắn như đường, lưu huỳnh, iot... Có thể là chất lỏng như : nước, ancol... hoặc chất khí như khí cacbonic, clo, hiđro,... Các chất có cực như etanol (rượu etylic), đường,... tan nhiều trong dung môi có cực như nước. Phần lớn các chất không cực như lưu huỳnh, iot, các chất hữu cơ không cực tan trong dung môi không cực như benzen, cacbon tetraclorua...

Nói chung, các chất chỉ có liên kết cộng hoá trị không cực không dẫn điện ở mọi trạng thái.

II - ĐỘ ÂM ĐIỆN VÀ LIÊN KẾT HOÁ HỌC

1. Quan hệ giữa liên kết cộng hoá trị không cực, liên kết cộng hoá trị có cực và liên kết ion

Trong phân tử, nếu cặp electron chung ở giữa 2 nguyên tử, ta có liên kết cộng hoá trị không cực. Nếu cặp electron chung lệch về một phía của một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hoá trị có cực. Nếu cặp electron chung chuyển về một nguyên tử, ta sẽ có liên kết ion. Như vậy, liên kết ion có thể được coi là trường hợp riêng của liên kết cộng hoá trị.

2. Hiệu độ âm điện và liên kết hoá học

Để đánh giá loại liên kết trong phân tử hợp chất, người ta có thể dựa vào hiệu độ âm điện. Người ta phân loại một cách tương đối loại liên kết hoá học theo quy ước kinh nghiệm dựa vào thang độ âm điện của Pau-linh như sau[1] :

Hiệu độ âm điện	Loại liên kết
từ 0,0 đến < 0,4	Liên kết cộng hoá trị không cực
từ 0,4 đến < 1,7	Liên kết cộng hoá trị có cực
≥ 1,7	Liên kết ion

[1] Hiệu độ âm điện chỉ cho ta dự đoán về mặt lí thuyết loại liên kết hoá học trong phân tử. Dự đoán này còn phải được xác minh độ đúng đắn bởi nhiều phương pháp thực nghiệm khác.

Thí dụ : Trong NaCl, hiệu độ âm điện của Cl và Na là : 3,16 – 0,93 = 2,23. Vậy, liên kết giữa Na và Cl là liên kết ion.

Trong phân tử HCl, hiệu độ âm điện của Cl và H là : 3,16 – 2,20 = 0,96. Vậy, liên kết giữa H và Cl là liên kết cộng hoá trị có cực.

BÀI TẬP

1. Chọn câu đúng nhất về liên kết cộng hoá trị.
Liên kết cộng hoá trị là liên kết

A. giữa các phi kim với nhau.

B. trong đó cặp electron chung bị lệch về một nguyên tử.

C. được hình thành do sự dùng chung electron của 2 nguyên tử khác nhau.

D. được tạo nên giữa 2 nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.

2. Chọn câu đúng trong các câu sau :

A. Trong liên kết cộng hoá trị, cặp electron lệch về phía nguyên tử có độ âm điện nhỏ hơn.

B. Liên kết cộng hoá trị có cực được tạo thành giữa 2 nguyên tử có hiệu độ âm điện từ 0,4 đến nhỏ hơn 1,7.

C. Liên kết cộng hoá trị không cực được tạo nên từ các nguyên tử khác hẳn nhau về tính chất hoá học.

D. Hiệu độ âm điện giữa 2 nguyên tử lớn thì phân tử phân cực yếu.

3. Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho

A. khả năng hút electron của nguyên tử đó khi hình thành liên kết hoá học.

B. khả năng nhường electron của nguyên tử đó cho nguyên tử khác.

C. khả năng tham gia phản ứng mạnh hay yếu của nguyên tử đó.

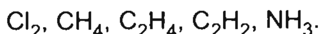
D. khả năng nhường proton của nguyên tử đó cho nguyên tử khác.

Chọn đáp án đúng.

4. Thế nào là liên kết ion, liên kết cộng hoá trị không cực, liên kết cộng hoá trị có cực ? Cho thí dụ minh hoạ.

5. Dựa vào hiệu độ âm điện của các nguyên tố, hãy cho biết loại liên kết trong các chất sau đây : $AlCl_3$, $CaCl_2$, CaS, Al_2S_3.
(Lấy giá trị độ âm điện của các nguyên tố ở bảng 6, trang 45.)

6. Viết công thức electron và công thức cấu tạo của các phân tử sau :



Cl_2, CH_4, C_2H_4, C_2H_2, NH_3.

7. X, A, Z là những nguyên tố có số đơn vị điện tích hạt nhân là 9, 19, 8.

a) Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố đó.

b) Dự đoán liên kết hoá học có thể có giữa các cặp X và A, A và Z, X và Z.



Bài đọc thêm

§ 1. SỰ XEN PHỦ CÁC OBITAN NGUYÊN TỬ SỰ LAI HOÁ CÁC OBITAN NGUYÊN TỬ

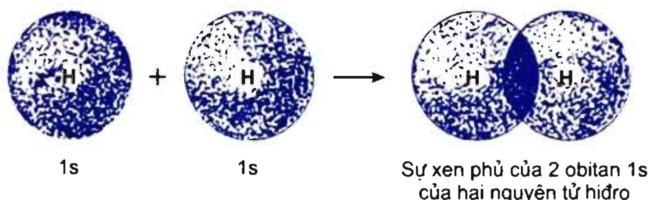
I - SỰ XEN PHỦ CÁC OBITAN NGUYÊN TỬ

Theo quan điểm hiện đại, khi 2 nguyên tử lại gần nhau, nếu xác suất tìm thấy electron ở giữa 2 nguyên tử đó tăng lên thì có liên kết hoá học, nếu nó bằng không thì không có liên kết hoá học.

Để giải thích sự tạo thành liên kết hoá học nói trên, người ta đưa ra khái niệm sự xen phủ các obitan nguyên tử. Có hai kiểu xen phủ :

– Xen phủ trục : Sự xen phủ xảy ra trên trục nối giữa hai hạt nhân nguyên tử. Sự xen phủ này tạo ra liên kết σ (xích ma).

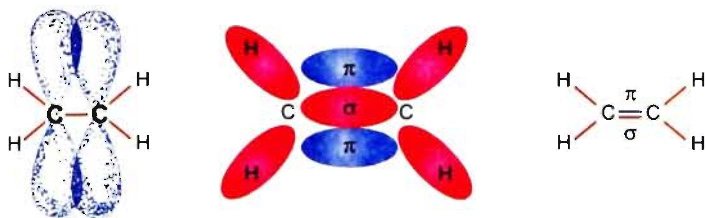
Thí dụ : Sự xen phủ trục giữa 2 obitan s của 2 nguyên tử hiđro tạo liên kết σ trong phân tử H_2.



Sự xen phủ của 2 obitan 1s của hai nguyên tử hiđro

– Xen phủ bên : Sự xen phủ thực hiện ở hai bên trục nối giữa hai hạt nhân nguyên tử. Sự xen phủ này tạo ra liên kết π (pi).

Thí dụ : Xen phủ bên trong phân tử C_2H_4.



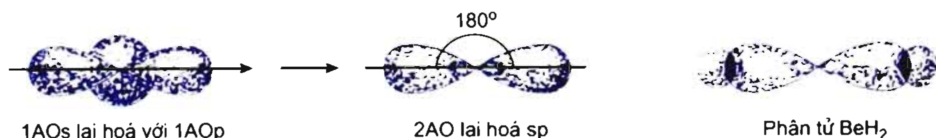
Sự xen phủ trục giữa hai nguyên tử lớn hơn xen phủ bên nên liên kết σ bền hơn liên kết π.

II - SỰ LAI HOÁ CÁC OBITAN NGUYÊN TỬ

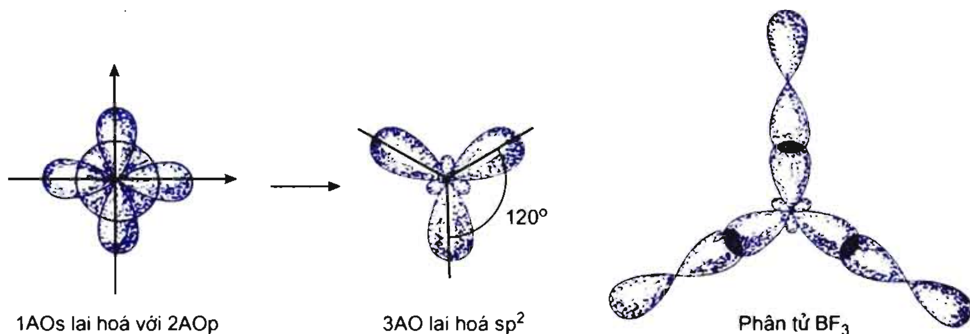
Trong thực tế, các nguyên tử liên kết cộng hoá trị với nhau trong phân tử không chỉ nằm trên một đường thẳng mà còn phân bố trên mặt phẳng và trong không gian. Để giải thích được liên kết trong các phân tử đó, Pau-linh là người đầu tiên đưa ra khái niệm sự lai hoá các obitan nguyên tử.

Sự lai hoá các obitan nguyên tử là sự tổ hợp (trộn lẫn) một số obitan nguyên tử trong một nguyên tử để được từng ấy obitan lai hoá giống nhau nhưng định hướng khác nhau trong không gian. Các obitan tham gia lai hoá phải có năng lượng không khác nhau nhiều.

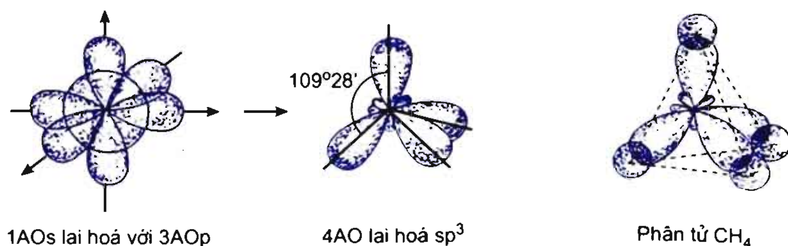
Thí dụ 1 : Lai hoá thẳng sp trong phân tử BeH_2.



Thí dụ 2 : Lai hoá sp^2 trong phân tử BF_3.



Thí dụ 3 : Lai hoá sp^3 trong phân tử CH_4.



Việc chọn dạng lai hoá nào để giải thích sự liên kết trong phân tử tuỳ thuộc vào cấu trúc hình học thực nghiệm của phân tử. Thí dụ, phân tử metan CH_4 có cấu trúc tứ diện, ta chọn 4 AO lai hoá sp^3 của nguyên tử cacbon để giải thích sự xen phủ trục của chúng với 4AOs của 4 nguyên tử H tạo ra 4 liên kết σ trong phân tử metan với góc liên kết $109^o28'$. Còn trong phân tử BeF_3 có cấu trúc tam giác đều, ta lại phải chọn lai hoá sp^2 để giải thích góc liên kết trong phân tử đó là 120^o ...

Obitan lai hoá chỉ xen phủ trục để tạo liên kết σ.

§ 2. SỰ TẠO THÀNH PHÂN TỬ H_2O, NH_3 (có cấu tạo góc)

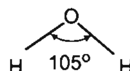
I - PHÂN TỬ NƯỚC (H_2O)

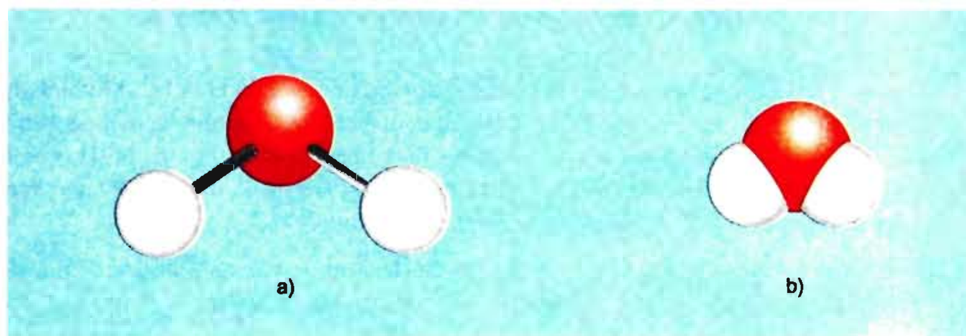
Công thức electron



H H

Công thức cấu tạo



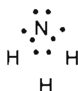


Hình 3.2. *Mô hình rỗng (a) và đặc (b) của phân tử nước*

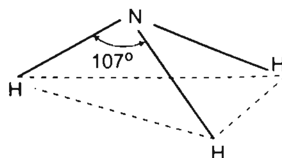
Cấu hình electron của nguyên tử H là $1s^1$, của nguyên tử O là $1s^22s^22p^4$. Khi tạo thành phân tử H_2O, mỗi nguyên tử H góp chung 1 electron với nguyên tử O và nguyên tử O góp chung 1 electron với mỗi nguyên tử H để tạo ra hai liên kết cộng hoá trị O–H, góc thực nghiệm là 105^o. Độ âm điện của O (3,44) lớn hơn độ âm điện của H (2,20) nên liên kết O–H bị phân cực. Kết quả là phân tử H_2O bị phân cực.

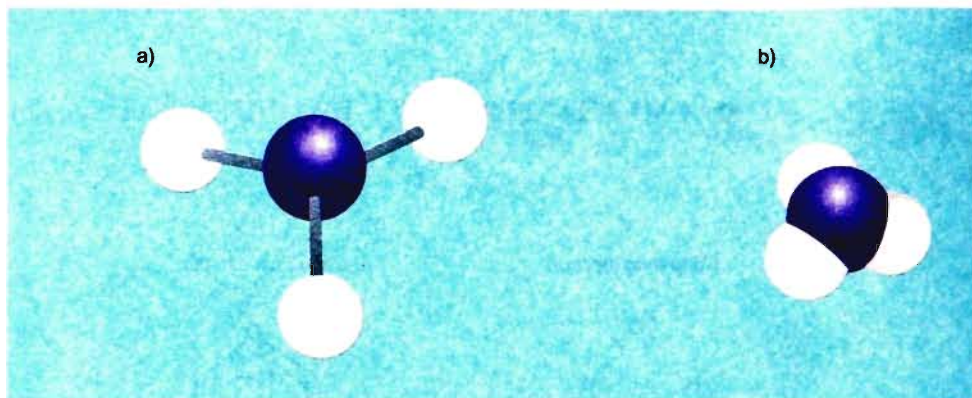
II - PHÂN TỬ AMONIAC (NH_3)

Công thức electron



Công thức cấu tạo





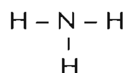
Hình 3.3. *Mô hình rỗng (a) và đặc (b) của phân tử amoniac*

Cấu hình electron của nguyên tử N là $1s^2 2s^2 2p^3$, của nguyên tử H là $1s^1$. Khi hình thành phân tử NH_3, nguyên tử N góp chung với mỗi nguyên tử H 1 electron và mỗi nguyên tử H góp chung với nguyên tử N 1 electron tạo ra 3 liên kết cộng hoá trị N–H, góc thực nghiệm là 107°. Độ âm điện của N (3,04) lớn hơn độ âm điện của H (2,20) nên liên kết N–H bị phân cực. Kết quả là phân tử NH_3 bị phân cực.

Phân tử có cực hay không có cực không những phụ thuộc vào hiệu độ âm điện của các nguyên tử mà còn phụ thuộc vào góc liên kết trong phân tử đó.

Khi không cần nói đến cấu tạo không gian của phân tử, ta có thể viết công thức cấu tạo của H_2O và NH_3 trên mặt phẳng đơn giản như sau :





Bài 14

TINH THỂ NGUYÊN TỬ VÀ TINH THỂ PHÂN TỬ

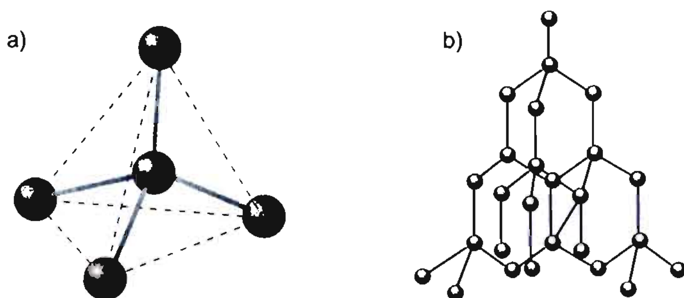
- Thế nào là tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử ?
- Tính chất chung của tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử.

I - TINH THỂ NGUYÊN TỬ

1. Tinh thể nguyên tử

Tinh thể nguyên tử cấu tạo từ những nguyên tử được sắp xếp một cách đều đặn, theo một trật tự nhất định trong không gian tạo thành một mạng tinh thể. Ở các điểm nút của mạng tinh thể là những nguyên tử liên kết với nhau bằng các liên kết cộng hoá trị.

Kim cương, một dạng thù hình của cacbon, thuộc loại tinh thể nguyên tử. Nguyên tử cacbon có 4 electron ngoài cùng. Trong tinh thể kim cương, mỗi nguyên tử cacbon liên kết với 4 nguyên tử cacbon lân cận gần nhất bằng 4 cặp electron chung, đó là 4 liên kết cộng hoá trị. Các nguyên tử cacbon này nằm trên 4 đỉnh của một tứ diện đều (hình 3.4).



Hình 3.4. *Mô hình cấu trúc tinh thể kim cương*
a) Sự sắp xếp tứ diện của bốn nguyên tử C xung quanh nguyên tử C trung tâm ở kim cương
b) Tinh thể kim cương

2. Tính chất chung của tinh thể nguyên tử

Lực liên kết cộng hoá trị trong tinh thể nguyên tử rất lớn. Vì vậy, tinh thể nguyên tử bền vững, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao.

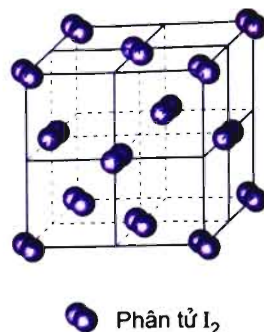
Kim cương có độ cứng lớn nhất so với các tinh thể đã biết nên được quy ước có độ cứng là 10 đơn vị. Đó là đơn vị để so sánh độ cứng của các chất.

II - TINH THỂ PHÂN TỬ

1. Tinh thể phân tử

Tinh thể phân tử cấu tạo từ những phân tử được sắp xếp một cách đều đặn, theo một trật tự nhất định trong không gian, tạo thành một mạng tinh thể. Ở các điểm nút của mạng tinh thể là những phân tử liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử.

Phần lớn các chất hữu cơ, các đơn chất phi kim ở nhiệt độ thấp đều kết tinh thành mạng lưới tinh thể phân tử (phân tử có thể gồm một nguyên tử như các khí hiếm, hoặc nhiều nguyên tử như các halogen, O_2, N_2, H_2, H_2O, H_2S, CO_2...). Thí dụ, tinh thể iot (I_2) là tinh thể phân tử (hình 3.5).



Hình 3.5.
Mô hình tinh thể phân tử của iot

2. Tính chất chung của tinh thể phân tử

Trong tinh thể phân tử, các phân tử vẫn tồn tại như những đơn vị độc lập và hút nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử. Vì vậy, tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi. Ngay ở nhiệt độ thường, một phần tinh thể như naphtalen (băng phiến) và iot đã bị phá huỷ, các phân tử tách rời khỏi mạng tinh thể và khuếch tán vào không khí làm cho ta dễ nhận ra mùi của chúng. Các tinh thể phân tử không phân cực dễ hoà tan trong các dung môi không phân cực như benzen, toluen, cacbon tetraclorua,...

BÀI TẬP

1. Tìm câu **sai** trong các câu sau đây :

A. Kim cương là một dạng thù hình của cacbon, thuộc loại tinh thể nguyên tử.

B. Trong mạng tinh thể nguyên tử, các nguyên tử được phân bố luân phiên đều đặn theo một trật tự nhất định.

C. Lực liên kết giữa các nguyên tử trong tinh thể nguyên tử là liên kết yếu.

D. Tinh thể nguyên tử bền vững, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao.

2. Tìm câu **sai** trong các câu sau đây :

A. Nước đá thuộc loại tinh thể phân tử.

B. Trong tinh thể phân tử, lực liên kết giữa các phân tử là liên kết cộng hoá trị.

C. Trong tinh thể phân tử, lực liên kết giữa các phân tử là liên kết yếu.

D. Tinh thể iot là tinh thể phân tử.

3. Hãy kể tên các loại tinh thể đã học và tính chất chung của từng loại.

4. a) Hãy đưa ra một số thí dụ chất có mạng tinh thể nguyên tử, chất có mạng tinh thể phân tử.

b) So sánh nhiệt độ nóng chảy của hai loại tinh thể nói trên. Giải thích.

5. Vì sao các hợp chất ion có nhiệt độ nóng chảy cao ?

6. Hãy nêu liên kết hoá học chủ yếu trong 3 loại mạng tinh thể đã biết.

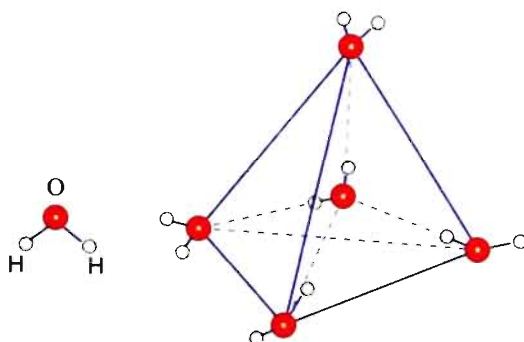


Tư liệu

TINH THỂ PHÂN TỬ CỦA NƯỚC ĐÁ

Tại sao nước lỏng thì linh động và nặng, nước đá thì cứng và nhẹ hơn nước lỏng ?

Điều đó được giải thích như sau : Trong nước lỏng các phân tử nước chuyển động một cách dễ dàng và ở gần nhau. Nhưng trong tinh thể phân tử nước đá, các phân tử nước sắp xếp theo một thứ tự nhất định, các phân tử nước ở cách xa nhau hơn trong nước lỏng. Trong tinh thể phân tử nước đá, mỗi phân tử nước liên kết với 4 phân tử gần nhất nằm trên 4 đỉnh của một tứ diện đều. Mỗi phân tử nước ở đỉnh lại liên kết với 4 phân tử khác nằm ở 4 đỉnh của hình tứ diện đều khác và cứ tiếp tục như vậy (hình 3.6). Cấu trúc tứ diện của tinh thể phân tử nước đá là cấu trúc rỗng, nên nước đá có khối lượng riêng nhỏ hơn khối lượng riêng của nước lỏng. Trong tinh thể nước đá có liên kết hiđro giữa các phân tử nước. Do cấu trúc tứ diện đều mà tinh thể phân tử nước đá cứng.



Hình 3.6. *Mô hình tinh thể phân tử của nước đá*

Bài 15

HOÁ TRỊ VÀ SỐ OXI HOÁ

- Cách xác định hoá trị của một nguyên tố trong hợp chất ion và hợp chất cộng hoá trị như thế nào ?
- Số oxi hoá là gì ? Xác định số oxi hoá bằng cách nào ?

I - HOÁ TRỊ

1. Hoá trị trong hợp chất ion

Trong hợp chất ion, hoá trị của một nguyên tố bằng điện tích của ion và được gọi là điện hoá trị của nguyên tố đó.

Thí dụ : Trong hợp chất NaCl, Na có điện hoá trị 1+ và Cl có điện hoá trị 1–.

Trong hợp chất CaF_2, Ca có điện hoá trị 2+ và F có điện hoá trị 1–.

Trong hợp chất ion, các nguyên tố kim loại thuộc nhóm IA, IIA, IIIA có số electron hoá trị ở lớp ngoài cùng là 1, 2, 3 có thể mất đi 1, 2, 3 electron, nên có điện hoá trị 1+, 2+, 3+. Các nguyên tố phi kim thuộc nhóm VIA, VIIA có 6, 7 electron lớp ngoài cùng, có thể nhận thêm 2 hay 1 electron, nên có thể có điện hoá trị 2–, 1–.

Người ta quy ước, khi viết điện hoá trị của nguyên tố, ghi giá trị điện tích trước, dấu của điện tích sau.

2. Hoá trị trong hợp chất cộng hoá trị

Trong hợp chất cộng hoá trị, hoá trị của một nguyên tố được xác định bằng số liên kết của nguyên tử nguyên tố đó trong phân tử và được gọi là cộng hoá trị của nguyên tố đó.

Thí dụ :

– Trong công thức cấu tạo của phân tử NH_3,

```
H – N – H
    |
    H
```

nguyên tử N có 3 liên kết cộng hoá trị, nguyên tố N có cộng hoá trị 3 ; mỗi nguyên tử H có 1 liên kết cộng hoá trị, nguyên tố H có cộng hoá trị 1.

– Trong công thức cấu tạo của phân tử H_2O, H – O – H, nguyên tố H có cộng hoá trị 1, nguyên tố O có cộng hoá trị 2.

– Trong công thức cấu tạo của phân tử CH_4,
$$H - \overset{\displaystyle H}{\underset{\displaystyle H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - H$$
, nguyên tố C có cộng hoá trị 4, nguyên tố H có cộng hoá trị 1.

II - SỐ OXI HOÁ

Để thuận tiện cho việc nghiên cứu phản ứng oxi hoá – khử, người ta dùng số oxi hoá.

Số oxi hoá của nguyên tố là một số đại số được gán cho nguyên tử của nguyên tố đó theo các quy tắc sau :

Quy tắc 1 : Trong các đơn chất, số oxi hoá của nguyên tố bằng không.

Thí dụ : Số oxi hoá của các nguyên tố Cu, Zn, H, N, O trong đơn chất Cu, Zn, H_2, N_2, O_2,... đều bằng không.

Quy tắc 2 : Trong một phân tử, tổng số số oxi hoá của các nguyên tố nhân với số nguyên tử của từng nguyên tố bằng không.

Quy tắc 3 : Trong ion đơn nguyên tử, số oxi hoá của nguyên tố bằng điện tích của ion đó.

Trong ion đa nguyên tử, tổng số số oxi hoá của các nguyên tố nhân với số nguyên tử của từng nguyên tố bằng điện tích của ion.

Quy tắc 4 : Trong hầu hết các hợp chất, số oxi hoá của hiđro bằng +1, trừ một số trường hợp như hiđrua kim loại (NaH, CaH_2 ...). Số oxi hoá của oxi bằng –2, trừ trường hợp OF_2, peoxit (chẳng hạn H_2O_2)...

Thí dụ 1 : Số oxi hoá của các nguyên tố ở các ion K^+, Ca^{2+}, Cl^-, S^{2-} lần lượt bằng +1, +2, –1, –2.

Thí dụ 2 : Tính số oxi hoá (x) của nitơ trong amoniac NH_3, axit nitrơ HNO_2, và anion nitrat NO_3^-.

Trong NH_3 : $x + 3.(+1) = 0 \Rightarrow x = -3.$

Trong HNO_2 : $(+1) + x + 2.(-2) = 0 \Rightarrow x = +3.$

Trong NO_3^- : $x + 3.(-2) = -1 \Rightarrow x = +5.$

Cách viết số oxi hoá : Số oxi hoá được viết bằng chữ số thường, dấu đặt phía trước và được đặt ở trên kí hiệu nguyên tố. Thí dụ : $\overset{-3}{N}\overset{+1}{H_3}$

BÀI TẬP

1. Số oxi hoá của nitơ trong NH_4^+, NO_2^- và HNO_3 lần lượt là

A. +5, –3, +3.   C. +3, –3, +5.

B. –3, +3, +5.   D. +3, +5, –3.

Chọn đáp án đúng.

2. Số oxi hoá của Mn, Fe trong Fe^{3+}, S trong SO_3, P trong PO_4^{3-} lần lượt là

A. 0, +3, +6, +5.   C. +3, +5, 0, +6.

B. 0, +3, +5, +6.   D. +5, +6, +3, 0.

Chọn đáp án đúng.

3. Hãy cho biết điện hoá trị của các nguyên tố trong các hợp chất sau đây :

$CsCl$, Na_2O, BaO, $BaCl_2$, Al_2O_3.

4. Hãy xác định cộng hoá trị của các nguyên tố trong các hợp chất sau đây :

H_2O, CH_4, HCl, NH_3.

5. Xác định số oxi hoá của các nguyên tố trong các phân tử và ion sau :

CO_2, H_2O, SO_3, NH_3, NO, NO_2, Na^+, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}.

6. Viết công thức phân tử của những chất, trong đó S lần lượt có số oxi hoá –2, 0, +4, +6.

7. Xác định số oxi hoá của các nguyên tố trong các hợp chất, đơn chất và ion sau :

a) H_2S, S, H_2SO_3, H_2SO_4.

b) HCl, $HClO$, $NaClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$.

c) Mn, $MnCl_2$, MnO_2, $KMnO_4$.

d) MnO_4^-, SO_4^{2-}, NH_4^+.

Bài 16

LUYỆN TẬP : LIÊN KẾT HOÁ HỌC

- Củng cố các kiến thức về các loại liên kết hoá học chính để vận dụng giải thích sự hình thành một số loại phân tử. Đặc điểm cấu trúc và đặc điểm liên kết của 3 loại tinh thể.
- Rèn luyện kĩ năng xác định hoá trị và số oxi hoá của nguyên tố trong đơn chất và hợp chất.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

Bảng 9. So sánh liên kết ion và liên kết cộng hoá trị

Loại liên kết	Liên kết ion	Liên kết cộng hoá trị	
		Không cực	Có cực
Định nghĩa	Liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.	Liên kết cộng hoá trị là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.	
Bản chất của liên kết	Electron chuyển từ nguyên tử này sang nguyên tử kia.	Đôi electron chung không lệch về nguyên tử nào.	Đôi electron chung lệch về nguyên tử nào có độ âm điện lớn hơn.
Hiệu độ âm điện	$\geq 1,7$	$0 \rightarrow < 0,4$	$0,4 \rightarrow < 1,7$
Đặc tính	Bền.	Bền.	

Bảng 10. So sánh tinh thể ion, tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử

	Tinh thể ion	Tinh thể nguyên tử	Tinh thể phân tử
Khái niệm	Các cation và anion được phân bố luân phiên đều đặn ở các điểm nút của mạng tinh thể ion.	Ở các điểm nút của mạng tinh thể nguyên tử là những nguyên tử.	Ở các điểm nút của mạng tinh thể phân tử là những phân tử.
Lực liên kết	Các ion mang điện tích trái dấu hút nhau bằng lực hút tĩnh điện. Lực này lớn.	Các nguyên tử liên kết với nhau bằng lực liên kết cộng hoá trị. Lực này rất lớn.	Các phân tử liên kết với nhau bằng lực hút giữa các phân tử, yếu hơn nhiều lực hút tĩnh điện giữa các ion và lực liên kết cộng hoá trị.
Đặc tính	Bền, khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.	Bền, khá cứng, khó nóng chảy, khó bay hơi.	Không bền, dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

B - BÀI TẬP

1. a) Viết phương trình biểu diễn sự hình thành các ion sau đây từ các nguyên tử tương ứng :

$Na \rightarrow Na^+$; $Cl \rightarrow Cl^-$

$Mg \rightarrow Mg^{2+}$; $S \rightarrow S^{2-}$

$Al \rightarrow Al^{3+}$; $O \rightarrow O^{2-}$

b) Viết cấu hình electron của các nguyên tử và các ion. Nhận xét về cấu hình electron lớp ngoài cùng của các ion được tạo thành.

2. Trình bày sự giống nhau và khác nhau của 3 loại liên kết : Liên kết ion, liên kết cộng hoá trị không cực và liên kết cộng hoá trị có cực.

3. Cho dãy oxit sau đây :

Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, SO_3, Cl_2O_7.

Dựa vào giá trị hiệu độ âm điện của 2 nguyên tử trong phân tử, hãy xác định loại liên kết trong từng phân tử oxit (tra giá trị độ âm điện ở bảng 6, trang 45).

4. a) Dựa vào giá trị độ âm điện (F : 3,98 ; O : 3,44 ; Cl : 3,16 ; N : 3,04), hãy xét xem tính phi kim thay đổi như thế nào trong dãy nguyên tố sau : F, O, Cl, N.

b) Viết công thức cấu tạo của các phân tử sau đây : N_2, CH_4, H_2O, NH_3.
Xét xem phân tử nào có liên kết cộng hoá trị không phân cực, liên kết cộng hoá trị phân cực mạnh nhất.

5. Một nguyên tử có cấu hình electron $1s^22s^22p^3$.

a) Xác định vị trí của nguyên tố đó trong bảng tuần hoàn, suy ra công thức phân tử hợp chất khí với hiđro.

b) Viết công thức electron và công thức cấu tạo của phân tử đó.

6. a) Lấy thí dụ về tinh thể ion, tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử.

b) So sánh nhiệt độ nóng chảy của các loại tinh thể đó. Giải thích.

c) Tinh thể nào dẫn điện được ở trạng thái rắn ? Tinh thể nào dẫn điện được khi nóng chảy và khi hoà tan trong nước ?

7. Xác định điện hoá trị của các nguyên tố nhóm VIA, VIIA trong các hợp chất với các nguyên tố nhóm IA.

8. a) Dựa vào vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn, hãy nêu rõ trong các nguyên tố sau đây những nguyên tố nào có cùng cộng hoá trị trong công thức hoá học các oxit cao nhất : Si, P, Cl, S, C, N, Se, Br.

b) Những nguyên tố nào sau đây có cùng cộng hoá trị trong công thức hoá học của các hợp chất khí với hiđro ? P, S, F, Si, Cl, N, As, Te.

9. Xác định số oxi hoá của Mn, Cr, Cl, P, N, S, C, Br :

a) Trong phân tử : $KMnO_4$, $Na_2Cr_2O_7$, $KClO_3$, H_3PO_4.

b) Trong ion : NO_3^- ; SO_4^{2-} ; CO_3^{2-} ; Br^- ; NH_4^+.

Chương 4

PHẢN ỨNG OXI HOÁ - KHỬ

- *Sự oxi hoá, sự khử, chất oxi hoá, chất khử và phản ứng oxi hoá – khử là gì ?*
- *Dấu hiệu nào giúp ta nhận biết phản ứng oxi hoá – khử ?*
- *Muốn lập phương trình hoá học của phản ứng oxi hoá – khử ta phải làm thế nào ?*
- *Dựa vào số oxi hoá ta có thể chia các phản ứng vô cơ thành mấy loại ?*

Phản ứng oxi hoá – khử xảy ra khi đốt cháy nhiên liệu, tạo ra năng lượng đẩy con tàu bay vào vũ trụ



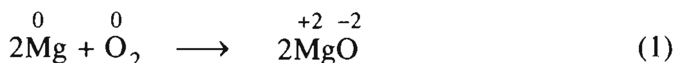
Bài 17

PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

- Sự oxi hoá, sự khử, chất oxi hoá, chất khử và phản ứng oxi hoá – khử là gì ?
- Cách lập phương trình hoá học của phản ứng oxi hoá – khử.

I - ĐỊNH NGHĨA

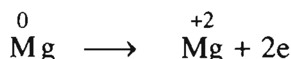
Thí dụ 1. Khi đốt cháy magie trong không khí, xảy ra sự oxi hoá magie. Phản ứng được biểu diễn bằng phương trình hoá học :



$$2\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\overset{+2}{Mg}\overset{-2}{O} \qquad (1)$$

Ta xác định số oxi hoá của magie trước và sau phản ứng. Trước phản ứng, magie có số oxi hoá 0, sau phản ứng có số oxi hoá +2.

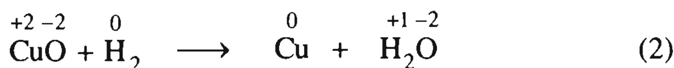
Ở phản ứng này, Mg nhường electron :



$$\overset{0}{Mg} \longrightarrow \overset{+2}{Mg} + 2e$$

Quá trình Mg nhường electron là quá trình oxi hoá Mg (sự oxi hoá Mg).

Thí dụ 2. Sự khử CuO bằng H_2 xảy ra theo phản ứng :



$$\overset{+2}{Cu}\overset{-2}{O} + \overset{0}{H_2} \longrightarrow \overset{0}{Cu} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O} \qquad (2)$$

Ta xác định số oxi hoá của đồng trước và sau phản ứng. Trước phản ứng, đồng có số oxi hoá +2 (trong CuO), sau phản ứng có số oxi hoá 0.

Ở phản ứng này, $\overset{+2}{Cu}$ thu electron :



$$\overset{+2}{Cu} + 2e \longrightarrow \overset{0}{Cu}$$

Quá trình $\overset{+2}{Cu}$ thu electron gọi là quá trình khử $\overset{+2}{Cu}$ (sự khử $\overset{+2}{Cu}$).

Ở phản ứng (1), oxi là chất oxi hoá, magie là chất khử. Ở phản ứng (2), CuO là chất oxi hoá, hiđro là chất khử. Tóm lại :

Chất khử (chất bị oxi hoá) là chất nhường electron.

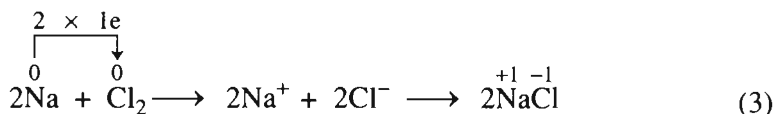
Chất oxi hoá (chất bị khử) là chất thu electron.

Quá trình oxi hoá (sự oxi hoá) là quá trình nhường electron.

Quá trình khử (sự khử) là quá trình thu electron.

Ta xét các phản ứng không có oxi tham gia.

Thí dụ 3. Natri cháy trong khí clo tạo ra natri clorua (NaCl) theo phản ứng :



$$2\overset{0}{Na} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl} \quad (3)$$

Trong phản ứng trên, nguyên tử natri nhường electron biến thành ion Na^+, nguyên tử clo thu electron biến thành ion Cl^-. Hai ion mang điện tích trái dấu này hút nhau tạo thành hợp chất ion NaCl. Ở đây xảy ra đồng thời sự oxi hoá natri và sự khử clo. Trong phản ứng (3) cũng xảy ra sự nhường, sự thu electron và có sự thay đổi số oxi hoá.

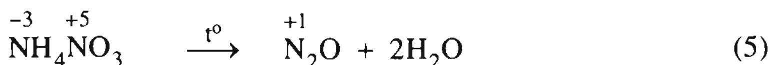
Thí dụ 4. Khí hiđro cháy trong khí clo tạo ra khí hiđro clorua HCl, phản ứng được biểu diễn bằng phương trình hoá học :



$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow 2\overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl} \quad (4)$$

Ở phản ứng này, mỗi nguyên tử H và mỗi nguyên tử Cl góp một electron để hình thành cặp electron chung tạo ra hợp chất cộng hoá trị có cực HCl. Trong phân tử HCl, cặp electron chung bị hút lệch về phía nguyên tử Cl, do nguyên tử Cl có độ âm điện lớn hơn. Trong phản ứng (4) có sự chuyển electron và có sự thay đổi số oxi hoá.

Thí dụ 5. Khi đun nóng, NH_4NO_3 phân huỷ theo phản ứng sau :



$$\overset{-3}{N}H_4\overset{+5}{N}O_3 \xrightarrow{t^o} \overset{+1}{N_2}O + 2H_2O \quad (5)$$

Ở phản ứng này, nguyên tử $\overset{-3}{N}$ nhường electron, còn nguyên tử $\overset{+5}{N}$ thu electron. Như vậy, chỉ có sự thay đổi số oxi hoá của một nguyên tố.

Các phản ứng (1), (2), (3), (4), (5) đều có chung bản chất, đó là sự chuyển electron giữa các chất tham gia phản ứng, chúng đều là phản ứng oxi hoá – khử.

Như vậy :

Phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng hoá học, trong đó có sự chuyển electron giữa các chất[1] phản ứng, hay phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng hoá học trong đó có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố.

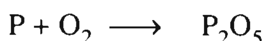
Sự nhường electron chỉ có thể xảy ra khi có sự nhận electron. Vì vậy, sự oxi hoá và sự khử bao giờ cũng diễn ra đồng thời trong một phản ứng oxi hoá – khử.

Trong phản ứng oxi hoá – khử bao giờ cũng có chất oxi hoá và chất khử tham gia.

II - LẬP PHƯƠNG TRÌNH HOÁ HỌC CỦA PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

Giả sử trong phản ứng oxi hoá – khử, chất khử nhường hẳn electron cho chất oxi hoá, ta có thể cân bằng phương trình hoá học của phản ứng theo phương pháp thăng bằng electron. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc : Tổng số electron do chất khử nhường phải đúng bằng tổng số electron mà chất oxi hoá nhận.

Thí dụ 1. Lập phương trình hoá học của phản ứng P cháy trong O_2 tạo ra P_2O_5 theo sơ đồ phản ứng :



$$P + O_2 \longrightarrow P_2O_5$$

Bước 1. Xác định số oxi hoá của các nguyên tố trong phản ứng để tìm chất oxi hoá và chất khử :

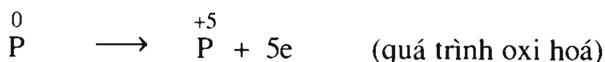


$$\overset{0}{P} + \overset{0}{O}_2 \longrightarrow \overset{+5}{P}_2\overset{-2}{O}_5$$

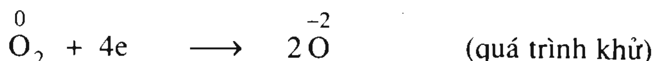
Số oxi hoá của P tăng từ 0 đến +5 : P là chất khử.

Số oxi hoá của oxi giảm từ 0 đến –2 : O_2 là chất oxi hoá.

Bước 2. Viết quá trình oxi hoá và quá trình khử, cân bằng mỗi quá trình :

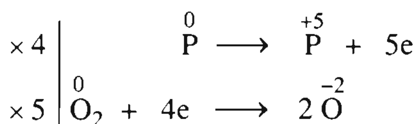


$$\overset{0}{P} \longrightarrow \overset{+5}{P} + 5e \quad \text{(quá trình oxi hoá)}$$



$$\overset{0}{O}_2 + 4e \longrightarrow 2\overset{-2}{O} \quad \text{(quá trình khử)}$$

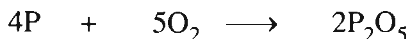
Bước 3. Tìm hệ số thích hợp cho chất oxi hoá và chất khử sao cho tổng số electron do chất khử nhường bằng tổng số electron mà chất oxi hoá nhận :



$$\begin{array}{r|l} \times 4 & \overset{0}{P} \longrightarrow \overset{+5}{P} + 5e \\ \times 5 & \overset{0}{O}_2 + 4e \longrightarrow 2\overset{-2}{O} \end{array}$$

[1] Khái niệm "chất" ở đây được hiểu theo nghĩa rộng, có thể là nguyên tử, phân tử hoặc ion.

Bước 4. Đặt các hệ số của chất oxi hoá và chất khử vào sơ đồ phản ứng, từ đó tính ra hệ số của các chất khác có mặt trong phương trình hoá học. Kiểm tra sự cân bằng số nguyên tử của các nguyên tố ở hai vế.



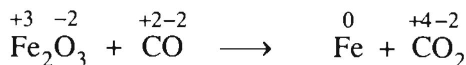
$$4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$$

Thí dụ 2. Lập phương trình hoá học của phản ứng khí cacbon monooxit khử sắt(III) oxit ở nhiệt độ cao thành sắt và cacbon đioxit theo sơ đồ phản ứng :



$$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow Fe + CO_2$$

Bước 1. Xác định số oxi hoá của các nguyên tố trong phản ứng để tìm chất oxi hoá và chất khử :



$$\overset{+3}{Fe_2}\overset{-2}{O_3} + \overset{+2}{C}\overset{-2}{O} \longrightarrow \overset{0}{Fe} + \overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2}$$

Số oxi hoá của sắt giảm từ +3 đến 0 : $\overset{+3}{Fe}$ (trong Fe_2O_3) là chất oxi hoá.

Số oxi hoá của cacbon tăng từ +2 đến +4 : $\overset{+2}{C}$ (trong CO) là chất khử.

Bước 2. Viết quá trình oxi hoá và quá trình khử :

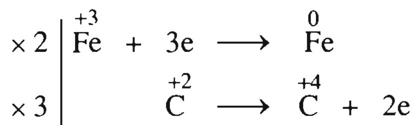


$$\overset{+3}{Fe} + 3e \longrightarrow \overset{0}{Fe} \qquad \text{(quá trình khử)}$$



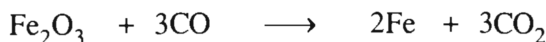
$$\overset{+2}{C} \longrightarrow \overset{+4}{C} + 2e \qquad \text{(quá trình oxi hoá)}$$

Bước 3. Tìm hệ số thích hợp cho chất oxi hoá và chất khử :



$$\begin{array}{r|l} \times 2 & \overset{+3}{Fe} + 3e \longrightarrow \overset{0}{Fe} \\ \times 3 & \overset{+2}{C} \longrightarrow \overset{+4}{C} + 2e \end{array}$$

Bước 4. Đặt các hệ số của chất oxi hoá và chất khử vào sơ đồ phản ứng. Hoàn thành phương trình hoá học :



$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

III - Ý NGHĨA CỦA PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ TRONG THỰC TIỄN

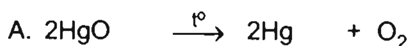
Phản ứng oxi hoá – khử là loại phản ứng hoá học khá phổ biến trong tự nhiên và có tầm quan trọng trong sản xuất và đời sống.

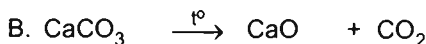
Trong đời sống, phần lớn năng lượng ta dùng là năng lượng của phản ứng oxi hoá – khử. Sự cháy của xăng dầu trong các động cơ đốt trong, sự cháy của than, củi, các quá trình điện phân, các phản ứng xảy ra trong pin, ăc quy,... đều là quá trình oxi hoá – khử.

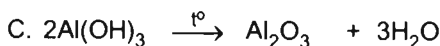
Trong sản xuất, nhiều phản ứng oxi hoá – khử là cơ sở của các quá trình sản xuất hoá học như luyện gang, thép, luyện nhôm, sản xuất các hoá chất cơ bản như xút, axit clohiđric, axit nitric, sản xuất phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, dược phẩm, v.v...

BÀI TẬP

1. Cho các phản ứng sau :


A. $2HgO \xrightarrow{t^o} 2Hg + O_2$

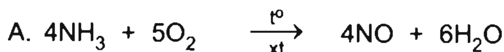

B. $CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2$


C. $2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 3H_2O$

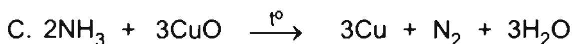

D. $2NaHCO_3 \xrightarrow{t^o} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

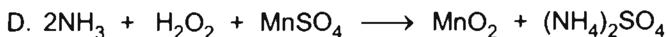
Phản ứng nào là phản ứng oxi hoá – khử ?

2. Cho các phản ứng sau :


A. $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[xt]{t^o} 4NO + 6H_2O$


B. $2NH_3 + 3Cl_2 \longrightarrow N_2 + 6HCl$


C. $2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^o} 3Cu + N_2 + 3H_2O$

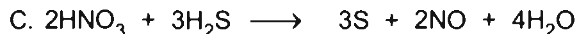

D. $2NH_3 + H_2O_2 + MnSO_4 \longrightarrow MnO_2 + (NH_4)_2SO_4$

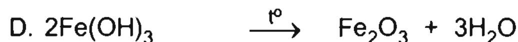
Ở phản ứng nào NH_3 không đóng vai trò chất khử ?

3. Trong số các phản ứng sau :


A. $HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$

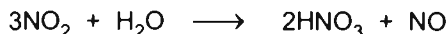

B. $N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$


C. $2HNO_3 + 3H_2S \longrightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$


D. $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O$

Phản ứng nào là phản ứng oxi hoá – khử ?

4. Trong phản ứng :


$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$$

NO_2 đóng vai trò

A. là chất oxi hoá.

B. là chất khử.

C. là chất oxi hoá, nhưng đồng thời cũng là chất khử.

D. không là chất oxi hoá và cũng không là chất khử.

Chọn đáp án đúng.

5. Phân biệt chất oxi hoá và sự oxi hoá, chất khử và sự khử. Lấy thí dụ để minh hoạ.

6. Thế nào là phản ứng oxi hoá – khử ? Lấy ba thí dụ.

7. Lập phương trình hoá học của các phản ứng oxi hoá – khử sau đây theo phương pháp thăng bằng electron :

a) Cho MnO_2 tác dụng với dung dịch axit HCl đặc, thu được $MnCl_2$, Cl_2 và H_2O.

b) Cho Cu tác dụng với dung dịch axit HNO_3 đặc, nóng thu được $Cu(NO_3)_2$, NO_2 và H_2O.

c) Cho Mg tác dụng với dung dịch axit H_2SO_4 đặc, nóng thu được $MgSO_4$, S và H_2O.

8. Cần bao nhiêu gam đồng để khử hoàn toàn lượng bạc có trong 85 ml dung dịch $AgNO_3$ 0,15M ?

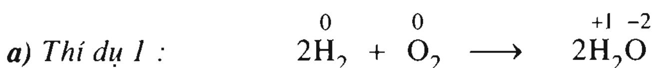
Bài 18

PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC VÔ CƠ

- Phản ứng hoá hợp, phản ứng phân huỷ, phản ứng thế, phản ứng trao đổi có phải là phản ứng oxi hoá – khử không ?
- Có cách nào phân loại phản ứng vô cơ một cách tổng quát hơn không ?

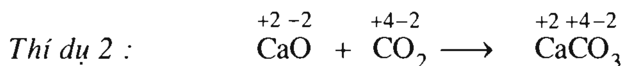
I - PHẢN ỨNG CÓ SỰ THAY ĐỔI SỐ OXI HOÁ VÀ PHẢN ỨNG KHÔNG CÓ SỰ THAY ĐỔI SỐ OXI HOÁ

1. Phản ứng hoá hợp



a) Thí dụ 1 : $2\overset{0}{H_2} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2\overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$

Số oxi hoá của hiđro tăng từ 0 lên +1 ;
Số oxi hoá của oxi giảm từ 0 xuống −2.



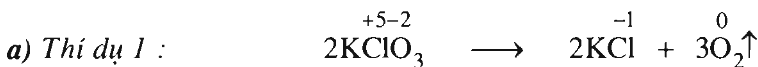
Thí dụ 2 : $\overset{+2}{Ca}\overset{-2}{O} + \overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2} \longrightarrow \overset{+2}{Ca}\overset{+4}{C}\overset{-2}{O_3}$

Số oxi hoá của các nguyên tố không thay đổi.

b) Nhận xét

Trong phản ứng hoá hợp, số oxi hoá của các nguyên tố có thể thay đổi hoặc không thay đổi.

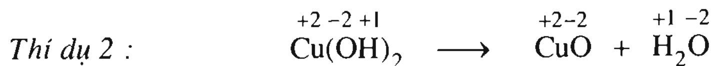
2. Phản ứng phân huỷ



a) Thí dụ 1 : $2K\overset{+5}{Cl}\overset{-2}{O_3} \longrightarrow 2K\overset{-1}{Cl} + 3\overset{0}{O_2}\uparrow$

Số oxi hoá của oxi tăng từ −2 lên 0 ;

Số oxi hoá của clo giảm từ +5 xuống −1.



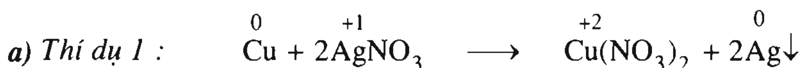
Thí dụ 2 : $\overset{+2}{Cu}(\overset{-2}{O}\overset{+1}{H})_2 \longrightarrow \overset{+2}{Cu}\overset{-2}{O} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$

Số oxi hoá của các nguyên tố không thay đổi.

b) Nhận xét

Trong phản ứng phân huỷ, số oxi hoá của các nguyên tố có thể thay đổi hoặc không thay đổi.

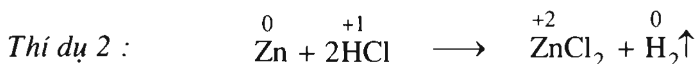
3. Phản ứng thế



a) Thí dụ 1 : $\overset{0}{Cu} + 2\overset{+1}{Ag}NO_3 \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{0}{Ag}\downarrow$

Số oxi hoá của đồng tăng từ 0 lên +2 ;

Số oxi hoá của bạc giảm từ +1 xuống 0.



Thí dụ 2 : $\overset{0}{Zn} + 2\overset{+1}{H}Cl \longrightarrow \overset{+2}{Zn}Cl_2 + \overset{0}{H_2}\uparrow$

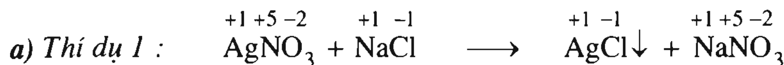
Số oxi hoá của kẽm tăng từ 0 lên +2 ;

Số oxi hoá của hiđro giảm từ +1 xuống 0.

b) Nhận xét

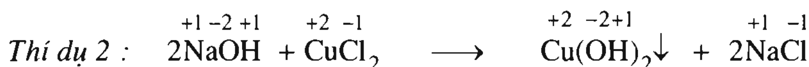
Trong hoá học vô cơ, phản ứng thế bao giờ cũng có sự thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố.

4. Phản ứng trao đổi



a) Thí dụ 1 : $\overset{+1}{Ag}\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3} + \overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{+1}{Ag}\overset{-1}{Cl}\downarrow + \overset{+1}{Na}\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3}$

Số oxi hoá của tất cả các nguyên tố không thay đổi.



Thí dụ 2 : $2\overset{+1}{Na}\overset{-2}{O}\overset{+1}{H} + \overset{+2}{Cu}\overset{-1}{Cl_2} \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(\overset{-2}{O}\overset{+1}{H})_2\downarrow + 2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}$

Số oxi hoá của tất cả các nguyên tố không thay đổi.

b) Nhận xét

Trong phản ứng trao đổi, số oxi hoá của các nguyên tố không thay đổi.

II - KẾT LUẬN

Dựa vào sự thay đổi số oxi hoá, có thể chia phản ứng hoá học thành hai loại :

– Phản ứng hoá học có sự thay đổi số oxi hoá là phản ứng oxi hoá – khử.

Các phản ứng thế, một số phản ứng hoá hợp và một số phản ứng phân huỷ thuộc loại phản ứng hoá học này.

– Phản ứng hoá học không có sự thay đổi số oxi hoá, không phải là phản ứng oxi hoá – khử.

Các phản ứng trao đổi, một số phản ứng hoá hợp và một số phản ứng phân huỷ thuộc loại phản ứng hoá học này.

BÀI TẬP

1. Cho phản ứng : $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$



Trong phản ứng này, nguyên tử natri

A. bị oxi hoá.

B. bị khử.

C. vừa bị oxi hoá, vừa bị khử.

D. không bị oxi hoá, không bị khử.

Chọn đáp án đúng.

2. Cho phản ứng : $Zn + CuCl_2 \longrightarrow ZnCl_2 + Cu$



Trong phản ứng này, 1 mol ion Cu^{2+}

A. đã nhận 1 mol electron.

B. đã nhận 2 mol electron.

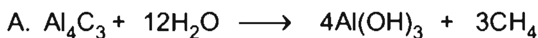
C. đã nhường 1 mol electron.

D. đã nhường 2 mol electron.

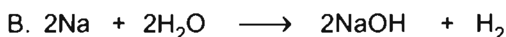
Chọn đáp án đúng.

3. Cho các phản ứng sau :

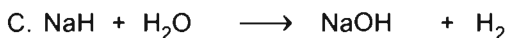
A. $Al_4C_3 + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$



B. $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$



C. $NaH + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2$



D. $2F_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HF + O_2$



Phản ứng nào không là phản ứng oxi hoá – khử ?

4. Dấu hiệu để nhận biết một phản ứng oxi hoá – khử là

A. tạo ra chất kết tủa.

B. tạo ra chất khí.

C. có sự thay đổi màu sắc của các chất.

D. có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố.

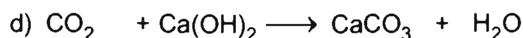
Chọn đáp án đúng.

5. Trong những phản ứng sau đây, phản ứng nào là phản ứng oxi hoá – khử ? Giải thích.

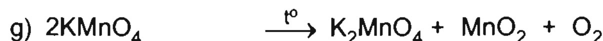

a) $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$


b) $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$


c) $C + H_2O \xrightarrow{t^o} CO + H_2$


d) $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$


e) $Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

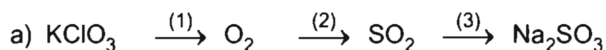

g) $2KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

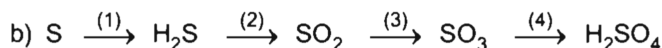
6. Lấy ba thí dụ phản ứng hoá hợp là phản ứng oxi hoá – khử và ba thí dụ phản ứng hoá hợp không là phản ứng oxi hoá – khử.

7. Lấy ba thí dụ phản ứng phân huỷ là phản ứng oxi hoá – khử và ba thí dụ phản ứng phân huỷ không là phản ứng oxi hoá – khử.

8. Vì sao phản ứng thế trong hoá học vô cơ luôn luôn thuộc loại phản ứng oxi hoá – khử ?

9. Viết phương trình hoá học của các phản ứng biểu diễn các chuyển đổi sau :


a) $KClO_3 \xrightarrow{(1)} O_2 \xrightarrow{(2)} SO_2 \xrightarrow{(3)} Na_2SO_3$


b) $S \xrightarrow{(1)} H_2S \xrightarrow{(2)} SO_2 \xrightarrow{(3)} SO_3 \xrightarrow{(4)} H_2SO_4$

Trong các phản ứng trên, phản ứng nào là phản ứng oxi hoá – khử ?

Bài 19

LUYỆN TẬP : PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

- Nắm vững các kiến thức sau : Sự oxi hoá, sự khử, chất oxi hoá, chất khử, phản ứng oxi hoá – khử và phân loại phản ứng.
- Rèn luyện kĩ năng cân bằng phương trình hoá học của phản ứng oxi hoá – khử bằng phương pháp thăng bằng electron.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Sự oxi hoá là sự nhường electron, là sự tăng số oxi hoá.

Sự khử là sự thu electron, là sự giảm số oxi hoá.

Người ta còn gọi sự oxi hoá là quá trình oxi hoá, sự khử là quá trình khử.

2. Sự oxi hoá và sự khử là hai quá trình có bản chất trái ngược nhau nhưng xảy ra đồng thời trong một phản ứng. Đó là phản ứng oxi hoá – khử.

3. Chất khử là chất nhường electron, là chất chứa nguyên tố có số oxi hoá tăng sau phản ứng. Chất oxi hoá là chất thu electron, là chất chứa nguyên tố có số oxi hoá giảm sau phản ứng. Trong phản ứng oxi hoá – khử bao giờ cũng có chất khử và chất oxi hoá tham gia. Chất khử còn gọi là chất bị oxi hoá và chất oxi hoá còn gọi là chất bị khử.

4. Phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng hoá học trong đó có sự chuyển electron giữa các chất phản ứng. Nếu dựa vào sự thay đổi số oxi hoá thì phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng hoá học trong đó có sự thay đổi số oxi hoá của một số nguyên tố.

5. Dựa vào số oxi hoá người ta chia các phản ứng thành 2 loại, đó là phản ứng oxi hoá – khử (số oxi hoá thay đổi) và phản ứng không thuộc loại phản ứng oxi hoá – khử (số oxi hoá không thay đổi).

B - BÀI TẬP

1. Loại phản ứng nào sau đây luôn luôn không là phản ứng oxi hoá – khử ?

A. Phản ứng hoá hợp.

B. Phản ứng phân huỷ.

C. Phản ứng thế trong hoá vô cơ.

D. Phản ứng trao đổi.

2. Loại phản ứng nào sau đây luôn luôn là phản ứng oxi hoá – khử ?

A. Phản ứng hoá hợp.

B. Phản ứng phân huỷ.

C. Phản ứng thế trong hoá vô cơ.

D. Phản ứng trao đổi.

3. Cho phản ứng : $M_2O_x + HNO_3 \longrightarrow M(NO_3)_3 + ...$

Khi x có giá trị là bao nhiêu thì phản ứng trên không thuộc loại phản ứng oxi hoá – khử ?

A. x = 1.   B. x = 2.   C. x = 1 hoặc x = 2.   D. x = 3.

4. Câu nào đúng, câu nào sai trong các câu sau đây ?

a) Sự oxi hoá một nguyên tố là sự lấy bớt electron của nguyên tố đó, làm cho số oxi hoá của nó tăng lên.

b) Chất oxi hoá là chất thu electron, là chất chứa nguyên tố mà số oxi hoá của nó tăng sau phản ứng.

c) Sự khử một nguyên tố là sự thu thêm electron của nguyên tố đó, làm cho số oxi hoá của nguyên tố đó giảm xuống.

d) Chất khử là chất thu electron, là chất chứa nguyên tố mà số oxi hoá của nó giảm sau phản ứng.

5. Hãy xác định số oxi hoá của các nguyên tố :

– Nitơ trong NO, NO_2, N_2O_5, HNO_3, HNO_2, NH_3, NH_4Cl.

– Clo trong HCl, HClO, $HClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$, $CaOCl_2$.

– Mangan trong MnO_2, $KMnO_4$, K_2MnO_4, $MnSO_4$.

– Crom trong $K_2Cr_2O_7$, $Cr_2(SO_4)_3$, Cr_2O_3.

– Lưu huỳnh trong H_2S, SO_2, H_2SO_3, H_2SO_4, FeS, FeS_2.

6. Cho biết đã xảy ra sự oxi hoá và sự khử những chất nào trong những phản ứng thế sau :

a) $Cu + 2AgNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$

b) $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

c) $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

7. Dựa vào sự thay đổi số oxi hoá, tìm chất oxi hoá và chất khử trong những phản ứng sau :

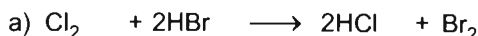
a) $2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O$

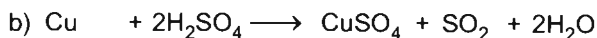
b) $2KNO_3 \xrightarrow{t^o} 2KNO_2 + O_2$

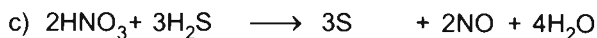
c) $NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 + 2H_2O$

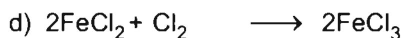
d) $Fe_2O_3 + 2Al \xrightarrow{t^o} 2Fe + Al_2O_3$

8. Dựa vào sự thay đổi số oxi hoá, chỉ rõ chất oxi hoá, chất khử trong các phản ứng oxi hoá – khử sau :

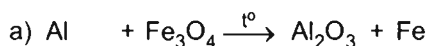

a) $Cl_2 + 2HBr \longrightarrow 2HCl + Br_2$


b) $Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$


c) $2HNO_3 + 3H_2S \longrightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$


d) $2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

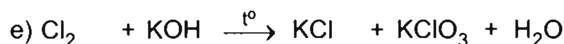
9. Cân bằng phương trình hoá học của các phản ứng oxi hoá – khử sau bằng phương pháp thăng bằng electron và cho biết chất khử, chất oxi hoá ở mỗi phản ứng :


a) $Al + Fe_3O_4 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + Fe$


b) $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$


c) $FeS_2 + O_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + SO_2$


d) $KClO_3 \xrightarrow{t^o} KCl + O_2$


e) $Cl_2 + KOH \xrightarrow{t^o} KCl + KClO_3 + H_2O$

10. Có thể điều chế $MgCl_2$ bằng :

– Phản ứng hoá hợp.

– Phản ứng thế.

– Phản ứng trao đổi.

Viết phương trình hoá học của các phản ứng.

11. Cho những chất sau : CuO, dung dịch HCl, H_2, MnO_2.

a) Chọn từng cặp trong những chất đã cho để xảy ra phản ứng oxi hoá – khử và viết phương trình hoá học của các phản ứng.

b) Cho biết chất oxi hoá, chất khử, sự oxi hoá và sự khử trong những phản ứng hoá học nói trên.

12. Hoà tan 1,39 g muối $FeSO_4.7H_2O$[1] trong dung dịch H_2SO_4 loãng, dư. Cho dung dịch này tác dụng với dung dịch $KMnO_4$ 0,1M. Tính thể tích dung dịch $KMnO_4$ tham gia phản ứng.

---

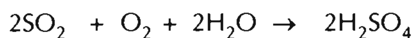
[1] Gọi là muối sắt(II) sunfat ngậm nước, 1 mol $FeSO_4.7H_2O$ có 1 mol $FeSO_4$ và 7 mol H_2O.



Bài đọc thêm

MƯA AXIT

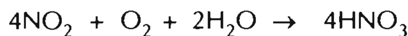
Khí thải công nghiệp và khí thải của các động cơ đốt trong (ô tô, xe máy) có chứa các khí SO_2, NO, NO_2 ... Các khí này tác dụng với khí O_2 và hơi nước trong không khí nhờ xúc tác oxit kim loại (có trong khói, bụi nhà máy) hoặc ozon tạo ra axit sunfuric H_2SO_4 và axit nitric HNO_3.



$$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$



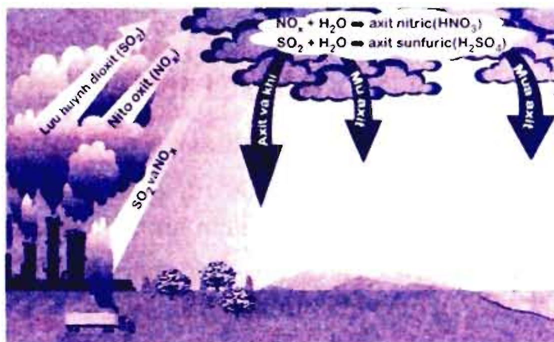
$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$



$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$$

Axit H_2SO_4 và HNO_3 tan vào nước mưa tạo ra mưa axit.

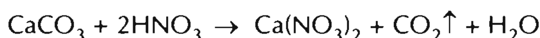
Hiện nay, mưa axit là nguồn ô nhiễm chính ở một số nơi trên thế giới.



Mưa axit làm mùa màng thất thu và phá huỷ các công trình xây dựng, các tượng đài làm từ đá cẩm thạch, đá vôi, đá phiến (các loại đá này có thành phần chính là $CaCO_3$). Những vật liệu có chứa $CaCO_3$ bị thủng lỗ chỗ và yếu đi về mặt cơ học do $CaCO_3$ tan trong nước mưa có các axit trên.



$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$$



$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

Những bức tượng vô giá bằng đá ở I-ta-li-a và Hi Lạp, đền thờ Ta Ma-Han (Taj Mahal) ở Ấn Độ bị phá huỷ một phần do mưa axit.

Năm 1958, ở châu Âu nước mưa có pH[1]= 5, nhưng năm 1962 giảm xuống 4,5 tại Hà Lan. Năm 1966, ở Thuỵ Điển, mưa axit có pH = 4,5 đã phá huỷ cây cối, làm đình trệ sự phát triển rừng. Năm 1979, cũng tại Thuỵ Điển có đến 20 000 hồ có hệ sinh thái nước bị ảnh hưởng nghiêm trọng, làm chết rất nhiều cá. Axit H_2SO_4 và muối của kim loại cađimi (Cd), chì (Pb) được tích tụ trong tuyết mùa đông, khi tuyết tan, nước bị ô nhiễm đổ vào sông, hồ giết chết cá và cả trứng cá.

Nguyên nhân gây ra mưa axit : H_2SO_4 đóng vai trò chính, HNO_3 đóng vai trò thứ hai.

---

(1) Dựa vào pH, người ta xác định được môi trường (axit, bazơ, trung tính) của dung dịch. pH càng nhỏ, nồng độ axit càng lớn và ngược lại pH càng lớn, nồng độ axit càng nhỏ.

Bài 20

BÀI THỰC HÀNH SỐ 1
PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

- Rèn luyện kĩ năng thực hành hoá học : Thao tác và quan sát các hiện tượng xảy ra trong khi làm thí nghiệm.
- Vận dụng kiến thức đã học để giải thích các hiện tượng xảy ra trong các phản ứng oxi hoá – khử. Viết tường trình.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Phản ứng giữa kim loại và dung dịch axit

Rót vào ống nghiệm khoảng 2 ml dung dịch axit sunfuric loãng rồi cho tiếp vào ống nghiệm một viên kẽm nhỏ. Quan sát hiện tượng xảy ra.

Giải thích hiện tượng. Viết phương trình hoá học của phản ứng và cho biết vai trò của từng chất trong phản ứng.

2. Phản ứng giữa kim loại và dung dịch muối

Rót vào ống nghiệm khoảng 2 ml dung dịch $CuSO_4$ loãng. Cho vào ống nghiệm một đinh sắt đã được làm sạch bề mặt. Để yên ống nghiệm khoảng 10 phút. Quan sát hiện tượng xảy ra.

Giải thích hiện tượng. Viết phương trình hoá học của phản ứng và cho biết vai trò của từng chất trong phản ứng.

3. Phản ứng oxi hoá - khử trong môi trường axit

Rót vào ống nghiệm khoảng 2 ml dung dịch $FeSO_4$, thêm vào đó 1 ml dung dịch H_2SO_4 loãng.

Nhỏ vào ống nghiệm trên từng giọt dung dịch $KMnO_4$, lắc nhẹ ống nghiệm sau mỗi lần thêm một giọt dung dịch. Quan sát hiện tượng xảy ra.

Giải thích hiện tượng. Viết phương trình hoá học của phản ứng và cho biết vai trò của từng chất trong phản ứng.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Chương 5

NHÓM HALOGEN

- *Nhóm halogen gồm những nguyên tố nào ? Có tính chất hoá học cơ bản gì ?*
- *Nguyên nhân nào làm cho các halogen có sự giống nhau về tính chất cũng như sự biến đổi có quy luật tính chất của đơn chất và hợp chất của chúng ?*
- *Những hợp chất nào của halogen có nhiều ứng dụng trong thực tiễn ? Bằng cách nào có thể điều chế được các halogen và các hợp chất quan trọng của chúng ?*

Nhà máy hoá chất Biên Hoà, tỉnh Đồng Nai (Công ti Hoá chất cơ bản miền Nam)



Bài 21

KHÁI QUÁT VỀ NHÓM HALOGEN

- Nhóm halogen gồm những nguyên tố nào và chúng ở vị trí nào trong bảng tuần hoàn ?
- Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố halogen có đặc điểm gì giống nhau ? Các phân tử halogen có cấu tạo như thế nào ?
- Tính chất hoá học cơ bản của các nguyên tố halogen là gì ? Nguyên nhân nào làm cho tính chất hoá học của các nguyên tố halogen biến đổi có quy luật ?

I - VỊ TRÍ CỦA NHÓM HALOGEN TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

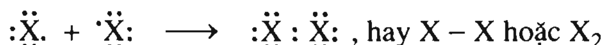
Nhóm halogen gồm các nguyên tố flo (F), clo (Cl), brom (Br), iot (I) và atatin (At). Atatin không gặp trong tự nhiên, nó được điều chế nhân tạo trong các lò phản ứng hạt nhân nên được xem xét chủ yếu trong nhóm các nguyên tố phóng xạ.

Những nguyên tố halogen thuộc nhóm VIIA. Chúng đứng ở cuối các chu kì, ngay trước các nguyên tố khí hiếm.

II - CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ, CẤU TẠO PHÂN TỬ

Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố halogen đều có 7 electron, được phân thành 2 phân lớp : phân lớp s có 2 electron, phân lớp p có 5 electron (ns^2np^5).

Do có 7 electron ở lớp ngoài cùng, chỉ còn thiếu 1 electron là đạt được cấu hình electron bền như khí hiếm, nên ở trạng thái tự do, hai nguyên tử halogen góp chung một đôi electron để tạo ra phân tử có liên kết cộng hoá trị không cực.



(X là kí hiệu chỉ các nguyên tố halogen).

Liên kết của phân tử X_2 không bền lắm, chúng dễ bị tách thành 2 nguyên tử X. Trong phản ứng hoá học, các nguyên tử này rất hoạt động vì chúng dễ thu thêm 1 electron, do đó tính chất hoá học cơ bản của các halogen là tính oxi hoá mạnh.

III - SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT

Dựa vào bảng 11 ta có thể rút ra quy luật biến đổi tính chất vật lí, tính chất hoá học và độ âm điện của các halogen khi đi từ flo đến iot.

Bảng 11. Một số đặc điểm của các nguyên tố nhóm halogen

Tính chất \ Nguyên tố	Flo	Clo	Brom	Iot
Số hiệu nguyên tử	9	17	35	53
Bán kính nguyên tử (nm)	0,064	0,099	0,114	0,133
Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử	$2s^22p^5$	$3s^23p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$
Nguyên tử khối	19	35,5	80	127
Trạng thái tập hợp của đơn chất ở 20 °C	khí	khí	lỏng	rắn
Màu sắc	lục nhạt	vàng lục	nâu đỏ	đen tím
Nhiệt độ nóng chảy (t_{nc},°C)	–219,6	–101,0	–7,3	113,6
Nhiệt độ sôi (t_s,°C)	–188,1	–34,1	59,2	185,5
Độ âm điện	3,98	3,16	2,96	2,66

1. Sự biến đổi tính chất vật lí của các đơn chất

Đi từ flo đến iot ta thấy :

– Trạng thái tập hợp : Từ thể khí chuyển sang thể lỏng và thể rắn.

– Màu sắc : Đậm dần.

– Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi : Tăng dần.

2. Sự biến đổi độ âm điện

– Độ âm điện tương đối lớn.

– Đi từ flo đến iot độ âm điện giảm dần.

– Flo có độ âm điện lớn nhất nên trong tất cả các hợp chất chỉ có số oxi hoá –1. Các nguyên tố halogen khác, ngoài số oxi hoá –1 còn có các số oxi hoá +1, +3, +5, +7.

3. Sự biến đổi tính chất hoá học của các đơn chất

– Vì lớp electron ngoài cùng có cấu tạo tương tự nhau (ns^2np^5) nên các đơn chất halogen giống nhau về tính chất hoá học cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất do chúng tạo thành.

– Halogen là những phi kim điển hình. Đi từ flo đến iot, tính oxi hoá giảm dần.

– Các đơn chất halogen oxi hoá được hầu hết các kim loại tạo ra muối halogenua, oxi hoá khí hiđro tạo ra những hợp chất khí không màu hiđro halogenua. Những chất khí này tan trong nước tạo ra dung dịch axit halogenhiđric.

BÀI TẬP

1. Kim loại nào sau đây tác dụng với dung dịch HCl loãng và tác dụng với khí Cl_2 cho cùng loại muối clorua kim loại ?

A. Fe. B. Zn. C. Cu. D. Ag.

2. Đặc điểm nào dưới đây không phải là đặc điểm chung của các nguyên tố halogen (F, Cl, Br, I) ?

A. Nguyên tử có khả năng thu thêm 1e

B. Tạo ra hợp chất liên kết cộng hoá trị có cực với hiđro

C. Có số oxi hoá −1 trong mọi hợp chất

D. Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử có 7 electron.

3. Đặc điểm nào dưới đây là đặc điểm chung của các đơn chất halogen (F_2, Cl_2, Br_2, I_2) :

A. Ở điều kiện thường là chất khí

B. Có tính oxi hoá mạnh

C. Vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử

D. Tác dụng mạnh với nước.

4. So sánh những nguyên tố halogen về các mặt sau :

a) Cấu tạo nguyên tử và cấu tạo phân tử.

b) Tính chất vật lí.

c) Tính chất hoá học.

5. Hãy cho biết tính quy luật sự biến đổi của nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, màu sắc, độ âm điện của các nguyên tố halogen.

6. Nêu tính chất hoá học cơ bản của các nguyên tố halogen và giải thích chiều biến đổi tính chất hoá học cơ bản đó.

7. Giải thích vì sao các nguyên tố halogen không có ở trạng thái tự do trong tự nhiên.

8. Cho một lượng đơn chất halogen tác dụng hết với magie thu được 19 g magie halogenua. Cũng lượng đơn chất halogen đó tác dụng hết với nhôm tạo ra 17,8 g nhôm halogenua. Xác định tên và khối lượng đơn chất halogen nói trên.

Bài 22

CLO

- Clo là nguyên tố halogen tiêu biểu và quan trọng nhất. Vậy clo có tính chất vật lí và tính chất hoá học gì ?
- Clo có những ứng dụng gì và điều chế bằng cách nào ?

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, clo là khí màu vàng lục, mùi xốc, rất độc, nó phá hoại niêm mạc của đường hô hấp.

Khí clo nặng gấp 2,5 lần không khí $\left(d = \frac{71}{29} \approx 2,5\right)$ và tan trong nước.

Ở 20 °C, một thể tích nước hoà tan 2,5 thể tích khí clo. Dung dịch của khí clo trong nước còn gọi là nước clo có màu vàng nhạt.

Khí clo tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như benzen, etanol, hexan, cacbon tetraclorua...

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Nguyên tử clo có độ âm điện lớn (3,16), chỉ đứng sau nguyên tử flo (3,98) và nguyên tử oxi (3,44). Vì vậy, trong hợp chất với các nguyên tố này, clo có số oxi hoá dương (+1, +3, +5, +7), còn trong các trường hợp khác, clo có số oxi hoá âm (–1).

Khi tham gia phản ứng, nguyên tử clo dễ nhận thêm 1e để thành ion clorua Cl^-.

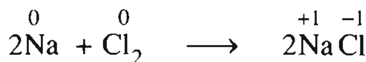
Vì vậy, tính chất hoá học cơ bản của clo là tính oxi hoá mạnh.

Tính chất này được thể hiện qua các phản ứng sau :

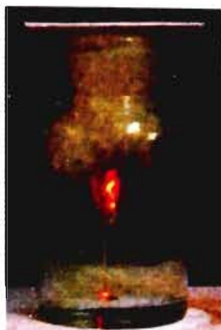
1. Tác dụng với kim loại

Khí clo oxi hoá trực tiếp được hầu hết các kim loại tạo ra muối clorua, phản ứng xảy ra ở nhiệt độ thường hoặc không cao lắm, tốc độ nhanh, toả nhiều nhiệt.

Natri nóng chảy cháy trong khí clo với ngọn lửa sáng chói, tạo ra natri clorua :

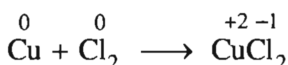


$$2\overset{0}{Na} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow 2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}$$



Hình 5.1. *Đồng cháy trong khí clo*

Dây đồng nung đỏ cháy trong khí clo tạo thành đồng(II) clorua :

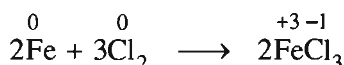


$$\overset{0}{Cu} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow \overset{+2\ -1}{CuCl_2}$$



Hình 5.2. *Sắt cháy trong khí clo*

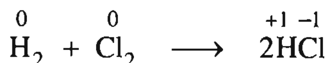
Dây sắt nung đỏ cháy trong khí clo tạo thành khói màu nâu là những hạt sắt(III) clorua :



$$2\overset{0}{Fe} + 3\overset{0}{Cl_2} \longrightarrow 2\overset{+3\ -1}{FeCl_3}$$

2. Tác dụng với hiđro

Ở nhiệt độ thường và trong bóng tối, khí clo hầu như không phản ứng với khí hiđro. Khi chiếu sáng hỗn hợp bởi ánh sáng mặt trời hoặc ánh sáng của magie cháy, phản ứng trên xảy ra nhanh và có thể nổ. Hỗn hợp nổ mạnh nhất khi tỉ lệ mol giữa hiđro và clo là 1 : 1.

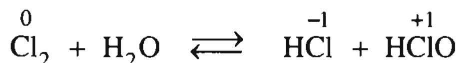


$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow 2\overset{+1\ -1}{HCl}$$

Như vậy, trong các phản ứng với kim loại và với hiđro, clo thể hiện tính oxi hoá mạnh.

3. Tác dụng với nước

Khi tan trong nước, một phần khí clo tác dụng với nước tạo ra hỗn hợp axit clohiđric và axit hipoclorơ.



$$\overset{0}{Cl_2} + H_2O \rightleftarrows \overset{-1}{HCl} + \overset{+1}{HClO}$$

Trong phản ứng trên, clo vừa là chất khử vừa là chất oxi hoá vì một nguyên tử Cl bị oxi hoá thành $\overset{+1}{Cl}$, một nguyên tử Cl bị khử thành $\overset{-1}{Cl}$. Phản ứng trên là phản ứng thuận nghịch do HClO là chất oxi hoá rất mạnh, có thể oxi hoá HCl thành Cl_2 và H_2O. Cũng do HClO là chất oxi hoá mạnh nên nước clo có tính tẩy màu.

III - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, clo có hai đồng vị bền là ^{35}Cl (75,77%) và ^{37}Cl (24,23%), nguyên tử khối trung bình là 35,5.

Do hoạt động hoá học mạnh nên nguyên tố clo chỉ tồn tại trong tự nhiên ở dạng hợp chất, chủ yếu là muối natri clorua có trong nước biển và muối mỏ. Một lít nước biển chứa khoảng 30 g muối natri clorua. Hợp chất khác của clo cũng phổ biến trong tự nhiên như chất khoáng cacnalit $KCl.MgCl_2.6H_2O$. Axit clohiđric cũng có trong dịch vị dạ dày của người và động vật. Trong nước biển, clo chiếm khoảng 2% khối lượng.

IV - ỨNG DỤNG

a) Clo được dùng để diệt trùng nước sinh hoạt. Hoà tan vào nước một lượng nhỏ clo để diệt các loại vi khuẩn gây bệnh. Nước bể bơi có thể được xử lí bằng lượng khí clo nhiều hơn. Clo cũng được dùng để tẩy trắng sợi, vải, giấy.

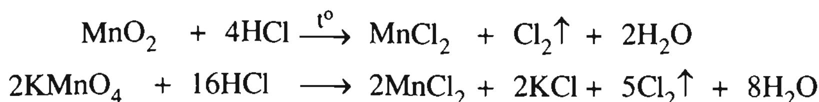
b) Một lượng lớn clo được dùng để sản xuất các hoá chất hữu cơ. Những sản phẩm hữu cơ chứa clo có ý nghĩa to lớn. Những dung môi như cacbon tetraclorua, đicloetan được dùng rộng rãi để chiết chất béo, khử dầu mỡ trên kim loại. Một số chất hữu cơ chứa clo được dùng làm thuốc diệt côn trùng. Từ những sản phẩm hữu cơ chứa clo người ta sản xuất được nhiều loại chất dẻo như nhựa PVC – poli(vinyl clorua), cao su tổng hợp, sợi tổng hợp ...

c) Clo được dùng để sản xuất các chất tẩy trắng, sát trùng như nước Gia-ven, clorua vôi và sản xuất các hoá chất vô cơ như axit clohiđric, kali clorat ...

V - ĐIỀU CHẾ

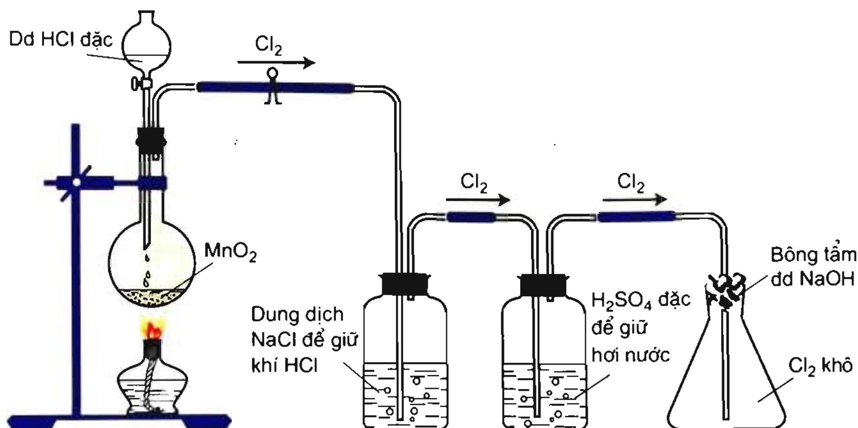
1. Điều chế khí clo trong phòng thí nghiệm

Trong phòng thí nghiệm, khí clo được điều chế bằng cách cho axit clohiđric đặc tác dụng với chất oxi hoá mạnh như mangan đioxit rắn (MnO_2) hoặc kali pemanganat rắn ($KMnO_4$)...



$$MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{t^o} MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

$$2KMnO_4 + 16HCl \longrightarrow 2MnCl_2 + 2KCl + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$$

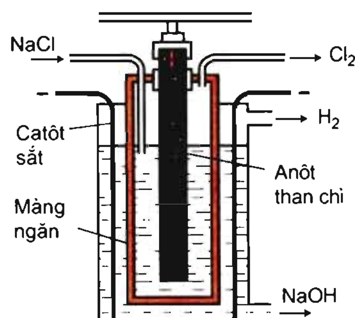


Hình 5.3. *Điều chế và thu khí clo trong phòng thí nghiệm*

Với MnO_2 cần phải đun nóng, với $KMnO_4$ có thể đun hoặc không. Khí clo thu được thường bị lẫn tạp chất là khí hiđro clorua và hơi nước. Để loại bỏ tạp chất, cần dẫn khí clo lần lượt qua các bình rửa khí chứa dung dịch NaCl (để giữ khí HCl) và chứa H_2SO_4 đặc (để giữ hơi nước).

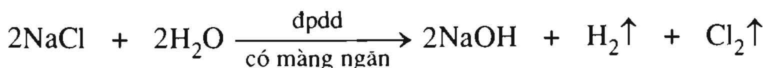
2. Sản xuất clo trong công nghiệp

Trong công nghiệp, người ta điện phân dung dịch bão hoà muối ăn trong nước (hình 5.4) để sản xuất xút (NaOH), đồng thời thu được khí clo và hiđro (clo là sản phẩm phụ của công nghệ sản xuất xút). Thùng điện phân có màng ngăn cách 2 điện cực để khí clo không tiếp xúc với dung dịch NaOH.



Hình 5.4. *Sản xuất NaOH và khí Cl_2, H_2 trong công nghiệp*

Phương trình điện phân có thể viết như sau :



$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{đpdd}} 2NaOH + \underset{\text{cực âm (catôt)}}{H_2\uparrow} + \underset{\text{cực dương (anôt)}}{Cl_2\uparrow}$$

Công ti hoá chất Việt Trì (thành phố Việt Trì, tỉnh Phú Thọ) sử dụng cách này.

BÀI TẬP

1. Trong phòng thí nghiệm, khí clo thường được điều chế bằng cách oxi hoá hợp chất nào sau đây ?

A. NaCl.

B. HCl.

C. $KClO_3$.

D. $KMnO_4$.

2. Cho biết tính chất hoá học cơ bản của nguyên tố clo. Giải thích vì sao nguyên tố clo có tính chất hoá học cơ bản đó. Cho thí dụ minh hoạ.

3. Dẫn khí clo vào nước, xảy ra hiện tượng vật lí hay hoá học ? Giải thích.

4. Nêu những ứng dụng thực tế của khí clo.

5. Cân bằng phương trình hoá học của các phản ứng oxi hoá – khử sau bằng phương pháp thăng bằng electron :

a) $KMnO_4 + HCl \longrightarrow KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

b) $HNO_3 + HCl \longrightarrow NO + Cl_2 + H_2O$

c) $HClO_3 + HCl \longrightarrow Cl_2 + H_2O$

d) $PbO_2 + HCl \longrightarrow PbCl_2 + Cl_2 + H_2O$

6. Tại sao trong công nghiệp người ta dùng phương pháp điện phân dung dịch NaCl bão hoà chứ không dùng sự tương tác giữa các hoá chất trong phản ứng oxi hoá – khử để sản xuất khí clo ?

7. Cần bao nhiêu gam $KMnO_4$ và bao nhiêu mililít dung dịch axit clohiđric 1M để điều chế đủ khí clo tác dụng với sắt, tạo nên 16,25 g $FeCl_3$?

Bài 23

HIĐRO CLORUA
AXIT CLOHIĐRIC VÀ MUỐI CLORUA

- Axit clohiđric có đầy đủ những tính chất hoá học chung của axit không ? Nó có tính chất gì khác với các axit khác ?
- Nhận biết ion clorua bằng cách nào ?

I - HIĐRO CLORUA

1. Cấu tạo phân tử   H :C̤̈l: hay H – Cl

Hiđro clorua là hợp chất cộng hoá trị, phân tử có cực (hiệu độ âm điện giữa nguyên tử clo và nguyên tử hiđro : 3,16 – 2,20 = 0,96).

2. Tính chất

Hiđro clorua là khí không màu, mùi xốc, nặng hơn không khí $\left(d = \frac{36,5}{29} \approx 1,26\right)$.

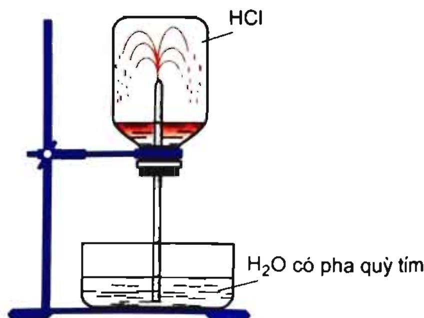
Để nghiên cứu độ tan của khí HCl trong nước, ta làm thí nghiệm như sau :

Lấy một bình đã thu đầy khí HCl và đậy bình bằng nút cao su. Xuyên qua nút có một ống thuỷ tinh thẳng, vuốt nhọn ở đầu. Nhúng ống thuỷ tinh vào một chậu chứa nước có pha vài giọt dung dịch quỳ tím (hình 5.5).

Một lát sau, nước trong chậu theo ống phun vào bình thành những tia nước màu đỏ.

Vì sao nước lại phun vào bình ?

Đó là do khí hiđro clorua tan nhiều trong nước, tạo ra sự giảm mạnh áp suất trong bình, áp suất của khí quyển đẩy nước vào thế chỗ khí HCl đã hoà tan.



Hình 5.5. *Thí nghiệm về tính dễ tan của khí HCl trong nước*

Dung dịch thu được là axit nên làm dung dịch quỳ tím ngả sang màu đỏ.

Vậy, khí HCl tan rất nhiều trong nước. Làm thí nghiệm chính xác, người ta đã xác định được ở 20 °C, một thể tích nước có thể hoà tan tới gần 500 thể tích khí HCl.

II - AXIT CLOHIĐRIC

1. Tính chất vật lí

Hiđro clorua tan vào nước tạo thành dung dịch axit clohiđric. Đó là chất lỏng không màu, mùi xốc. Dung dịch HCl đặc nhất (ở 20 °C) đạt tới nồng độ 37% và có khối lượng riêng D = 1,19 g/cm^3.

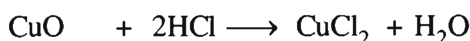
Dung dịch HCl đặc "bốc khói" trong không khí ẩm. Đó là do hiđro clorua thoát ra tạo với hơi nước trong không khí thành những hạt dung dịch nhỏ như sương mù.

2. Tính chất hoá học

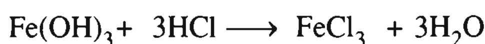
Axit clohiđric là axit mạnh, có đầy đủ tính chất hoá học chung của axit như làm quỳ tím chuyển sang màu đỏ, tác dụng với kim loại đứng trước hiđro trong dãy hoạt động hoá học, tác dụng với oxit bazơ, bazơ, muối. Thí dụ :



$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$



$$CuO + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O$$

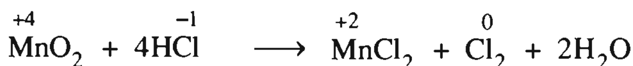


$$Fe(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow FeCl_3 + 3H_2O$$



$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

Axit clohiđric có tính khử do trong phân tử HCl, nguyên tố clo có số oxi hoá thấp nhất là −1. Khi dung dịch HCl đặc tác dụng với chất oxi hoá mạnh như MnO_2, $KMnO_4$... thì HCl bị oxi hoá thành Cl_2.

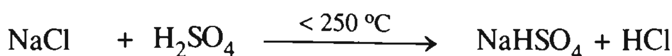


$$\overset{+4}{Mn}O_2 + 4H\overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$$

3. Điều chế

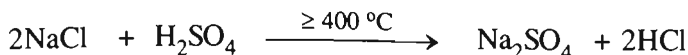
a) Trong phòng thí nghiệm

Có thể điều chế khí hiđro clorua, bằng cách cho tinh thể NaCl tác dụng với axit H_2SO_4 đậm đặc và đun nóng (phương pháp sunfat) rồi hấp thụ vào nước để thu được dung dịch axit clohiđric :

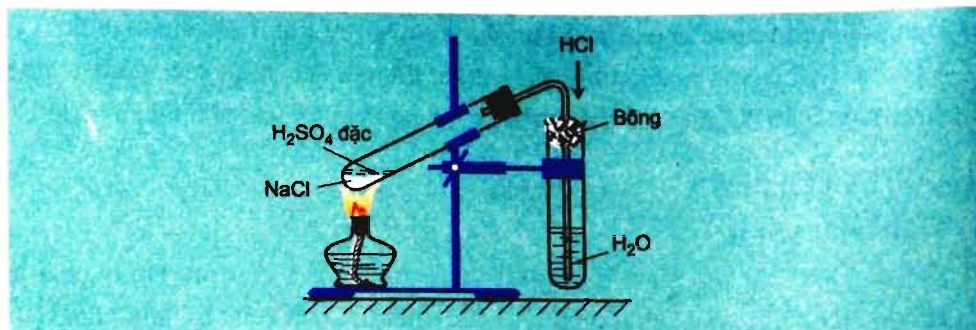


$$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{< 250\ ^oC} NaHSO_4 + HCl$$

Ở nhiệt độ cao hơn tạo ra Na_2SO_4 và khí HCl :



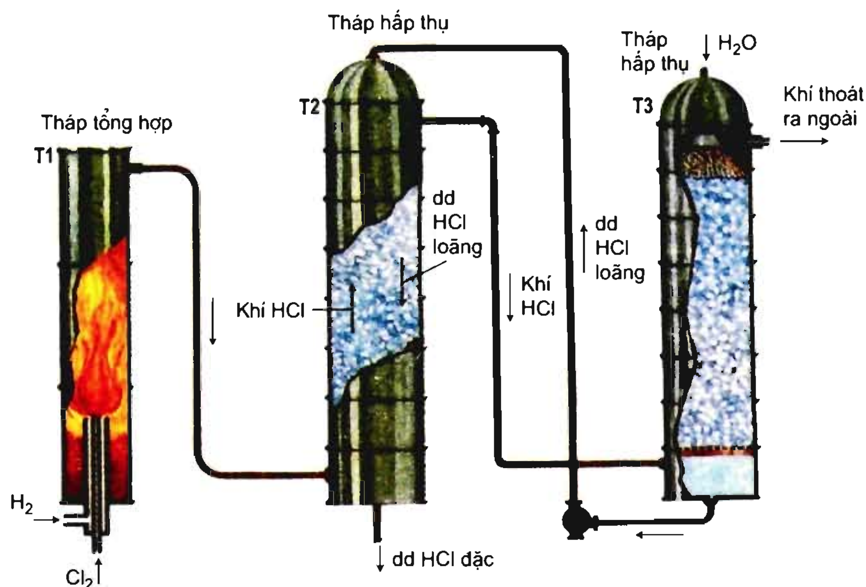
$$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\geq 400\ ^oC} Na_2SO_4 + 2HCl$$



Hình 5.6. *Điều chế axit clohiđric trong phòng thí nghiệm*

b) Sản xuất axit clohiđric trong công nghiệp

– Người ta đốt khí H_2 trong khí quyển Cl_2 (Cl_2 và H_2 đều là sản phẩm của quá trình điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn) để tạo ra khí HCl (phương pháp tổng hợp) : $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{t^o} 2HCl$

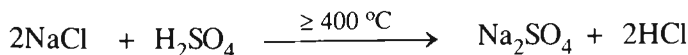


Hình 5.7. *Sơ đồ thiết bị sản xuất axit clohiđric trong công nghiệp*

Cần đốt khơi mào cho phản ứng trong buồng đốt của tháp T1 (làm bằng than chì hay thạch anh), sau đó phản ứng tự xảy ra.

Khí HCl được nước hấp thụ ở trong hai tháp T2 và T3 theo nguyên tắc ngược dòng để thu được dung dịch axit clohiđric.

– Hiện nay, công nghệ sản xuất HCl đi từ NaCl và H_2SO_4 cũng được áp dụng trong công nghiệp (phương pháp sunfat).



$$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\geq 400\ ^\circ C} Na_2SO_4 + 2HCl$$

– Một lượng lớn HCl thu được trong công nghiệp từ quá trình clo hoá các hợp chất hữu cơ (chủ yếu là các hiđrocacbon).

III - MUỐI CLORUA VÀ NHẬN BIẾT ION CLORUA

1. Một số muối clorua

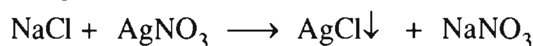
Muối của axit clohiđric gọi là muối clorua. Đa số các muối clorua tan nhiều trong nước, trừ một số muối không tan như AgCl và ít tan như CuCl, $PbCl_2$.

Muối clorua có nhiều ứng dụng quan trọng : KCl dùng làm phân kali ; $ZnCl_2$ được tẩm vào các thanh tà vẹt làm bằng gỗ để chống mục vì chất này có khả năng diệt khuẩn ; $AlCl_3$ dùng làm chất xúc tác trong tổng hợp hữu cơ ; $BaCl_2$ dùng để trừ sâu bệnh trong nông nghiệp ...

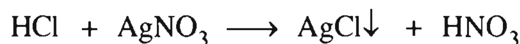
Muối clorua quan trọng nhất là NaCl. Ngoài việc dùng làm muối ăn và bảo quản thực phẩm, NaCl còn là nguyên liệu quan trọng đối với ngành công nghiệp hoá chất để điều chế Cl_2, H_2, NaOH, nước Gia-ven, ...

2. Nhận biết ion clorua

Nhỏ dung dịch bạc nitrat vào dung dịch muối clorua hoặc dung dịch axit clohiđric sẽ có kết tủa trắng bạc clorua xuất hiện, kết tủa này không tan trong các axit mạnh :



$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$



$$HCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

Vậy, dung dịch $AgNO_3$ là thuốc thử để nhận biết ion clorua.



Hình 5.8. *$AgNO_3$ tác dụng với dung dịch NaCl*

BÀI TẬP

1. Cho 20 g hỗn hợp bột Mg và Fe tác dụng với dung dịch HCl dư thấy có 1 g khí H_2 bay ra. Khối lượng muối clorua tạo ra trong dung dịch là bao nhiêu gam ?

A. 40,5 g. B. 45,5 g. C. 55,5 g. D. 65,5 g.

2. Nêu những tính chất vật lí của khí hiđro clorua.

3. Có các chất sau : axit sunfuric đặc, nước, kali clorua rắn. Hãy viết phương trình hoá học của các phản ứng để điều chế hiđro clorua.

4. Hãy dẫn ra những phản ứng hoá học của axit clohiđric để làm thí dụ :

a) Đó là những phản ứng oxi hoá – khử.

b) Đó không phải là phản ứng oxi hoá – khử.

5. Bản chất của các phản ứng điều chế hiđro clorua bằng phương pháp sunfat và phương pháp tổng hợp khác nhau như thế nào ? Các phương pháp trên đã dựa vào những tính chất hoá học nào của các chất tham gia phản ứng ?

6. Sục khí Cl_2 qua dung dịch Na_2CO_3 thấy có khí CO_2 thoát ra. Hãy viết phương trình hoá học của các phản ứng đã xảy ra.

7. Tính nồng độ của hai dung dịch axit clohiđric trong các trường hợp sau :

a) Cần phải dùng 150 ml dung dịch HCl để kết tủa hoàn toàn 200 g dung dịch $AgNO_3$ 8,5%.

b) Khi cho 50 g dung dịch HCl vào một cốc đựng $NaHCO_3$ (dư) thì thu được 2,24 lít khí ở điều kiện tiêu chuẩn.



Tư liệu

VAI TRÒ QUAN TRỌNG CỦA AXIT CLOHIĐRIC

Axit clohiđric có vai trò rất quan trọng đối với quá trình trao đổi chất của cơ thể. Trong dịch vị dạ dày của người có axit clohiđric với nồng độ khoảng từ 0,0001M đến 0,001M (có độ pH tương ứng là 4 và 3). Ngoài việc hoà tan các muối khó tan, axit clohiđric còn là chất xúc tác cho các phản ứng thuỷ phân các chất gluxit (chất đường, bột) và chất protein (chất đạm) thành các chất đơn giản hơn để cơ thể có thể hấp thụ được.

Khi trong dịch vị dạ dày của người có lượng axit clohiđric nhỏ hơn hoặc lớn hơn mức bình thường thì người đó bị mắc bệnh. Nếu trong dịch vị dạ dày, axit clohiđric có nồng độ nhỏ hơn 0,0001M (pH > 4) ta mắc bệnh khó tiêu, ngược lại, nếu nồng độ axit clohiđric lớn hơn 0,001M (pH < 3) ta mắc bệnh ợ chua. Một số thuốc chữa đau dạ dày có chứa muối natri hiđrocacbonat $NaHCO_3$ (còn gọi là thuốc muối) có tác dụng trung hoà bớt axit trong dạ dày.



$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$$

Trong công nghiệp, một lượng lớn axit clohiđric dùng để sản xuất các muối clorua và tổng hợp các chất hữu cơ.

Hằng năm, thế giới sản xuất hàng triệu tấn axit clohiđric.

Bài 24

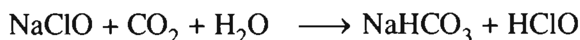
SƠ LƯỢC VỀ HỢP CHẤT CÓ OXI CỦA CLO

- Nước Gia-ven và clorua vôi có thành phần, cấu tạo và tính chất ra sao ?
- Chúng được dùng làm gì và điều chế bằng cách nào ?

I - NƯỚC GIA-VEN

Nước Gia-ven là dung dịch hỗn hợp muối NaCl và NaClO (natri hipoclorit). Muối NaClO có tính oxi hoá rất mạnh, do vậy nước Gia-ven có tính tẩy màu và sát trùng, dùng để tẩy trắng vải, sợi, giấy và dùng để tẩy uế chuồng trại chăn nuôi, nhà vệ sinh.

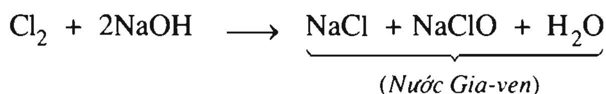
NaClO là muối của axit yếu (yếu hơn axit cacbonic), trong không khí nó tác dụng dần dần với CO_2 tạo ra axit hipoclorơ HClO không bền :



$$NaClO + CO_2 + H_2O \longrightarrow NaHCO_3 + HClO$$

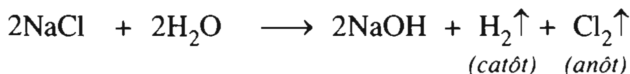
Cả NaClO và HClO trong dung dịch đều có tính oxi hoá rất mạnh.

Trong phòng thí nghiệm, nước Gia-ven được điều chế bằng cách cho khí clo tác dụng với dung dịch NaOH loãng ở nhiệt độ thường.



$$Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow \underbrace{NaCl + NaClO + H_2O}_{\textit{(Nước Gia-ven)}}$$

Trong công nghiệp, nước Gia-ven được sản xuất bằng cách điện phân dung dịch muối ăn (nồng độ từ 15 – 20%) trong thùng điện phân không có màng ngăn.



$$2NaCl + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + \underset{(catôt)}{H_2\uparrow} + \underset{(anôt)}{Cl_2\uparrow}$$

Do không có màng ngăn nên Cl_2 thoát ra ở anôt tác dụng với NaOH (cũng vừa được tạo thành ở catôt) trong dung dịch tạo ra nước Gia-ven.

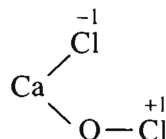


$$Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

II - CLORUA VÔI

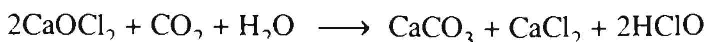
Clorua vôi là chất bột màu trắng, xốp.

Công thức phân tử của clorua vôi là $CaOCl_2$ và có công thức cấu tạo là



Như vậy, clorua vôi là muối của kim loại canxi với hai loại gốc axit là clorua Cl^- và hipoclorit ClO^-. Muối của một kim loại với nhiều loại gốc axit khác nhau được gọi là muối hỗn tạp.

Trong không khí, clorua vôi tác dụng dần dần với khí CO_2 và hơi nước giải phóng axit hipoclorơ HClO :

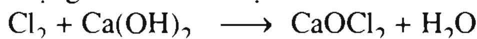


$$2CaOCl_2 + CO_2 + H_2O \longrightarrow CaCO_3 + CaCl_2 + 2HClO$$

Clorua vôi có tính oxi hoá mạnh tương tự nước Gia-ven nên được dùng để tẩy trắng vải, sợi, giấy. So với nước Gia-ven, clorua vôi rẻ hơn, hàm lượng hipoclorit cao hơn nên còn dùng để tẩy uế hố rác, cống rãnh, chuồng trại chăn nuôi, ...

Một lượng lớn clorua vôi được dùng trong việc tinh chế dầu mỏ. Do có khả năng tác dụng với các chất hữu cơ, clorua vôi được dùng để xử lí các chất độc, bảo vệ môi trường.

Khi cho khí clo tác dụng với vôi tôi hoặc sữa vôi ở 30 °C ta thu được clorua vôi :



$$Cl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

BÀI TẬP

1. Chọn câu đúng trong các câu sau :

A. Clorua vôi là muối tạo bởi một kim loại liên kết với một loại gốc axit.

B. Clorua vôi là muối tạo bởi một kim loại liên kết với hai loại gốc axit.

C. Clorua vôi là muối tạo bởi hai kim loại liên kết với một loại gốc axit.

D. Clorua vôi không phải là muối.

2. Nêu tính chất hoá học chính và ứng dụng của nước Gia-ven, clorua vôi.

3. Trong phòng thí nghiệm có các hoá chất : NaCl, MnO_2, NaOH và H_2SO_4 đặc, ta có thể điều chế được nước Gia-ven không ? Viết phương trình hoá học của các phản ứng.

4. Có những sơ đồ phản ứng hoá học sau :

a) $Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HClO$

b) $CaOCl_2 + HCl \longrightarrow CaCl_2 + Cl_2 + H_2O$

c) $Cl_2 + KOH \xrightarrow{t^o} KCl + KClO_3 + H_2O$

d) $HCl + KClO_3 \longrightarrow KCl + Cl_2 + H_2O$

e) $NaClO + CO_2 + H_2O \longrightarrow NaHCO_3 + HClO$

g) $CaOCl_2 \longrightarrow CaCl_2 + O_2$

Cho biết những phản ứng nào là phản ứng oxi hoá – khử và vai trò của các chất tham gia phản ứng oxi hoá – khử. Hoàn thành phương trình hoá học của phản ứng.

5. Trong phòng thí nghiệm có canxi oxit, nước, MnO_2, axit H_2SO_4 70% (D = 1,61 g/cm^3) và NaCl. Hỏi cần phải dùng những chất gì và với lượng chất là bao nhiêu để điều chế 254 g clorua vôi ?

Bài 25

FLO - BROM - IOT

- Các nguyên tố flo, brom, iot có những tính chất nào giống và khác với clo ? Chúng có ứng dụng gì và điều chế chúng như thế nào ?

I - FLO

1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

Ở điều kiện thường, flo là chất khí màu lục nhạt, rất độc.

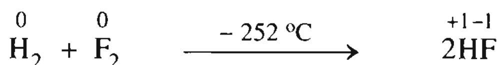
Trong tự nhiên, flo chỉ có ở dạng hợp chất, chủ yếu tập trung trong các chất khoáng ở dạng muối florua như CaF_2 hoặc Na_3AlF_6 (criolit). Flo cũng có trong hợp chất tạo nên men răng của người và động vật, trong lá của một số loài cây.

2. Tính chất hoá học

Nguyên tố flo có độ âm điện lớn nhất nên là phi kim có tính oxi hoá mạnh nhất. Tính oxi hoá mãnh liệt của flo thể hiện ở các phản ứng sau đây :

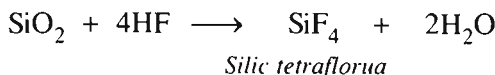
– Khí flo oxi hoá được tất cả các kim loại tạo ra muối florua.

– Khí flo oxi hoá được hầu hết các phi kim. Với khí hiđro, phản ứng nổ mạnh xảy ra ngay cả trong bóng tối và nhiệt độ rất thấp, tạo ra hiđro florua :



$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{F_2} \xrightarrow{-252\,^oC} 2\overset{+1-1}{HF}$$

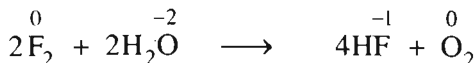
Hiđro florua (HF) tan nhiều trong nước, tạo thành dung dịch axit flohiđric. Axit flohiđric là axit yếu nhưng có tính chất đặc biệt là ăn mòn các đồ vật bằng thuỷ tinh.



$$SiO_2 + 4HF \longrightarrow \underset{\textit{Silic tetraflorua}}{SiF_4} + 2H_2O$$

Vì vậy, axit HF được dùng để khắc chữ lên thuỷ tinh.

Khí flo oxi hoá nước dễ dàng ở ngay nhiệt độ thường, hơi nước nóng bốc cháy khi tiếp xúc với khí flo.



$$2\overset{0}{F_2} + 2H_2\overset{-2}{O} \longrightarrow 4H\overset{-1}{F} + \overset{0}{O_2}$$

3. Ứng dụng

Ứng dụng quan trọng và chủ yếu của flo là để điều chế một số dẫn xuất hiđrocacbon chứa flo. Đó là những sản phẩm trung gian để sản xuất ra chất dẻo như floroten $\left(CF_2 - CFCl \right)_n$ dùng bảo vệ các chi tiết, vật thể bằng kim loại, gốm, sứ, thuỷ tinh,... khỏi bị ăn mòn.

Chất dẻo teflon $\left(CF_2 - CF_2 \right)_n$ dùng để chế tạo các vòng đệm làm kín chân không, phủ lên các dụng cụ nhà bếp (xoong, chảo ...) để chống dính.

Một dẫn xuất khác của hiđrocacbon là điclođiflometan (CF_2Cl_2), còn gọi là chất CFC (tên thương mại là freon), trước đây được dùng làm chất sinh hàn trong tủ lạnh và máy điều hoà nhiệt độ. Từ năm 1996, chất CFC đã bị cấm sử dụng do khi thải vào khí quyển nó phá huỷ tầng ozon.

Ngoài ra, flo còn được dùng trong công nghiệp hạt nhân để làm giàu ^{235}U.

Dung dịch NaF loãng được dùng làm thuốc chống sâu răng.

4. Sản xuất flo trong công nghiệp

Flo có tính oxi hoá mạnh nhất nên không một chất hoá học nào có thể oxi hoá ion F^- thành F_2.

Phương pháp duy nhất để sản xuất flo trong công nghiệp là điện phân hỗn hợp KF và HF (hỗn hợp ở thể lỏng), cực dương bằng graphit (than chì) và cực âm bằng thép đặc biệt hoặc bằng đồng. Ở cực âm có khí H_2 và ở cực dương có khí F_2 thoát ra.

II – BROM

1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

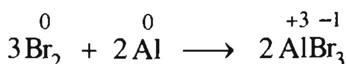
Ở điều kiện thường, brom là chất lỏng màu đỏ nâu, dễ bay hơi, hơi brom độc. Brom rơi vào da sẽ gây bỏng nặng. Brom tan trong nước, nhưng tan nhiều hơn trong các dung môi hữu cơ như etanol, benzen, xăng... Dung dịch của brom trong nước gọi là nước brom.

Trong tự nhiên, brom chủ yếu tồn tại ở dạng hợp chất, nhưng ít hơn nhiều so với hợp chất của flo và clo. Trong nước biển có chứa một lượng rất nhỏ muối natri bromua.

2. Tính chất hoá học

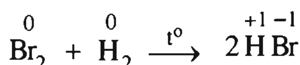
Brom có tính oxi hoá kém flo và clo, tuy vậy brom vẫn là chất oxi hoá mạnh.

Brom oxi hoá được nhiều kim loại, thí dụ :



$$3\overset{0}{Br_2} + 2\overset{0}{Al} \longrightarrow 2\overset{+3}{Al}\overset{-1}{Br_3}$$

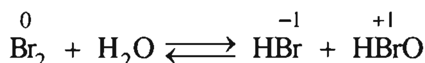
Brom chỉ oxi hoá được hiđro ở nhiệt độ cao, tạo ra khí hiđro bromua :



$$\overset{0}{Br_2} + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{t^o} 2\overset{+1}{H}\overset{-1}{Br}$$

Khí hiđro bromua tan trong nước tạo thành dung dịch axit bromhidric. Đây là axit mạnh, mạnh hơn axit HCl.

Brom tác dụng với nước rất chậm tạo ra axit bromhiđric HBr và axit hipobromơ HBrO :



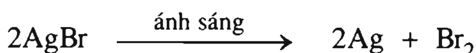
$$\overset{0}{Br_2} + H_2O \rightleftharpoons H\overset{-1}{Br} + H\overset{+1}{Br}O$$

Cũng giống như clo, trong phản ứng với nước, brom vừa thể hiện tính oxi hoá vừa thể hiện tính khử.

3. Ứng dụng

Brom được dùng để sản xuất một số dẫn xuất của hiđrocacbon như C_2H_5Br (brometan) và $C_2H_4Br_2$ (đibrometan) trong công nghiệp dược phẩm.

Một lượng lớn brom dùng để sản xuất AgBr (bạc bromua), là chất nhạy cảm với ánh sáng dùng để tráng lên phim. Dưới tác dụng của ánh sáng, nó phân huỷ thành kim loại bạc (ở dạng bột màu đen) và brom (ở dạng hơi).

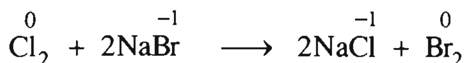


$$2AgBr \xrightarrow{\text{ánh sáng}} 2Ag + Br_2$$

Hợp chất của brom được dùng nhiều trong công nghiệp dầu mỏ, hoá chất cho nông nghiệp, phẩm nhuộm và những hoá chất trung gian.

4. Sản xuất brom trong công nghiệp

Trong công nghiệp, brom được sản xuất từ nước biển. Sau khi tách NaCl ra khỏi nước biển, dung dịch còn lại có hoà tan NaBr. Dùng khí clo oxi hoá NaBr để sản xuất Br_2 :



$$\overset{0}{Cl_2} + 2Na\overset{-1}{Br} \longrightarrow 2Na\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{Br_2}$$

III - IOT

1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

Ở điều kiện thường, iot là chất rắn, dạng tinh thể màu đen tím. Khi đun nóng, iot rắn biến thành hơi, không qua trạng thái lỏng. Hiện tượng này được gọi là sự thăng hoa của iot.

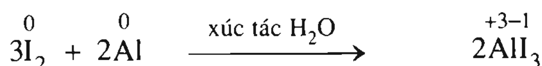
Iot tan rất ít trong nước nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như etanol, benzen, xăng... Vì thế người ta thường dùng xăng hoặc benzen để chiết iot, brom khỏi dung dịch nước.

Trong tự nhiên, iot chủ yếu tồn tại dưới dạng hợp chất là muối iotua. Muối iotua hiếm hơn muối bromua, trong nước biển chỉ có một lượng rất nhỏ muối iotua.

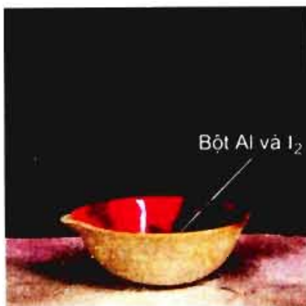
2. Tính chất hoá học

Iot có bán kính nguyên tử lớn hơn so với flo, clo, brom và có độ âm điện nhỏ hơn, vì vậy iot có tính oxi hoá yếu hơn flo, clo, brom.

Iot oxi hoá được nhiều kim loại nhưng phản ứng chỉ xảy ra khi đun nóng hoặc có chất xúc tác, thí dụ :

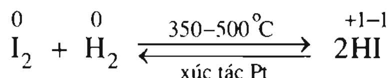


$$3\overset{0}{I_2} + 2\overset{0}{Al} \xrightarrow{\text{xúc tác } H_2O} 2\overset{+3-1}{AlI_3}$$



Hình 5.9. *Phản ứng hoá học của Al với I_2 khi có chất xúc tác là H_2O*

Iot chỉ oxi hoá được hiđro ở nhiệt độ cao và có mặt chất xúc tác tạo ra khí hiđro iotua, phản ứng thuận nghịch :



$$\overset{0}{I_2} + \overset{0}{H_2} \underset{\text{xúc tác Pt}}{\overset{350-500^{\circ}C}{\rightleftharpoons}} 2\overset{+1-1}{HI}$$

Khí hiđro iotua tan nhiều trong nước tạo ra dung dịch axit iothiđric. Axit iothiđric là axit mạnh hơn và dễ bị oxi hoá hơn axit bromhiđric và axit clohiđric.

Iot hầu như không tác dụng với nước.

Iot có tính oxi hoá kém clo và brom nên clo và brom có thể oxi hoá muối iotua thành iot :



$$\overset{0}{Cl_2} + 2Na\overset{-1}{I} \longrightarrow 2Na\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{I_2}$$



$$\overset{0}{Br_2} + 2Na\overset{-1}{I} \longrightarrow 2Na\overset{-1}{Br} + \overset{0}{I_2}$$

Iot có tính chất đặc trưng là tác dụng với hồ tinh bột tạo thành hợp chất có màu xanh. Vì vậy, người ta thường dùng iot để nhận biết tinh bột và ngược lại.

3. Ứng dụng

Phần lớn iot được dùng để sản xuất dược phẩm. Dung dịch 5% iot trong etanol (cồn iot) dùng làm thuốc sát trùng vết thương.

Chất tẩy rửa khi được trộn thêm iot sẽ tẩy sạch các vết bẩn bám trên các thiết bị trong nhà máy chế biến bơ, sữa.

Muối iot dùng để phòng bệnh bướu cổ do thiếu iot.

4. Sản xuất iot trong công nghiệp

Trong công nghiệp, người ta sản xuất iot từ rong biển.

BÀI TẬP

1. Dung dịch axit nào sau đây không thể chứa trong bình thuỷ tinh ?

A. HCl. B. H_2SO_4. C. HNO_3. D. HF.

2. Đổ dung dịch chứa 1 g HBr vào dung dịch chứa 1 g NaOH. Nhúng giấy quỳ tím vào dung dịch thu được thì giấy quỳ tím chuyển sang màu nào ?

A. Màu đỏ. C. Không đổi màu.

B. Màu xanh. D. Không xác định được.

3. So sánh tính chất oxi hoá của các đơn chất F_2, Cl_2, Br_2, I_2. Dẫn ra những phương trình hoá học để minh hoạ.

4. Phản ứng của các đơn chất halogen với nước xảy ra như thế nào ? Viết phương trình hoá học của phản ứng, nếu có.

5. Muối NaCl có lẫn tạp chất là NaI.

a) Làm thế nào để chứng minh rằng trong muối NaCl nói trên có lẫn tạp chất NaI ?

b) Làm thế nào để có NaCl tinh khiết.

6. Sẽ quan sát được hiện tượng gì khi ta thêm dần dần nước clo vào dung dịch kali iotua có chứa sẵn một ít hồ tinh bột ? Dẫn ra phương trình hoá học của phản ứng mà em biết.

7. Ở điều kiện tiêu chuẩn, 1 lít nước hoà tan 350 lít khí HBr. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch axit bromhiđric thu được.

8. Cho 1,03 gam muối natri halogenua (A) tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư thì thu được một kết tủa, kết tủa này sau khi phân huỷ hoàn toàn cho 1,08 gam bạc. Xác định tên của muối A.

9. Tính khối lượng CaF_2 cần dùng để điều chế 2,5 kg dung dịch axit flohiđric nồng độ 40%. Biết hiệu suất phản ứng là 80%.

10. Làm thế nào để phân biệt dung dịch NaF và dung dịch NaCl ?

11. Iot bị lẫn tạp chất là NaI. Làm thế nào để loại bỏ tạp chất đó.



Tư liệu

HỢP CHẤT CFC

Các dẫn xuất hiđrocacbon như CF_2Cl_2, $CFCl_3$ (còn gọi là CFC), ... có tên thương mại là freon. Đó là chất khí rất bền, đặc biệt không cháy, không ăn mòn kim loại, có tính độc thấp, không có mùi, dễ bay hơi do nhiệt độ sôi thấp (–30 °C).

Do có các tính chất trên nên hợp chất CFC được dùng làm chất sinh hàn trong tủ lạnh, máy điều hoà nhiệt độ, chất xịt trong các loại thuốc trừ sâu, các loại sơn, dùng làm chất chữa cháy, dung môi trong mĩ phẩm ...

Hợp chất CFC khi thải vào không khí thuộc tầng đối lưu (tầng sát mặt đất) chúng sẽ khuếch tán lên tầng bình lưu và phá huỷ lớp ozon ở tầng này.

Nếu xuất hiện lỗ thủng ở tầng ozon thì một lượng lớn tia tử ngoại phát ra từ Mặt Trời sẽ lọt xuống mặt đất gây bệnh ung thư da, huỷ hoại mắt ...

Ngày nay, người ta đang nghiên cứu thay thế dẫn chất CFC trong công nghiệp làm lạnh, các máy lạnh phải ghi rõ "No CFC", còn mĩ phẩm thì phải ghi "CFC free" mới được đưa ra thị trường.

Các nhà khoa học dự tính rằng nếu sự phát thải chất CFC hiện nay hoàn toàn được chấm dứt thì cũng phải tới hàng trăm năm nữa mới phân huỷ hết lượng chất CFC hiện có.



Bài đọc thêm

FLO VÀ IOT

1. Điều chế khí flo từ các hợp chất chứa flo là một trong những nhiệm vụ thực nghiệm khó khăn nhất. Flo là nguyên tố phi kim có tính oxi hoá mạnh nhất, thực tế nó tác dụng với tất cả các chất mà nó tiếp xúc, trong đó nhiều trường hợp gây cháy, nổ.

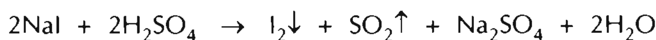
Những nạn nhân đầu tiên của flo là hai thành viên của Viện Hàn lâm Khoa học Ai-len : Một người chết, một người trở thành tàn tật vì bỏng HF. Nạn nhân tiếp theo là các nhà hoá học người Bỉ và Pháp, họ bị chết khi tiến hành các thí nghiệm điều chế flo do ngửi phải một lượng nhỏ khí hiđro florua HF.

Chỉ đến năm 1886, nhà hoá học người Pháp Hen-ri Moa-xăng (Henri Moissan) (1852 – 1907) mới điều chế thành công khí flo an toàn. Khi điện phân KF trong hỗn hợp với HF (lỏng), trong thiết bị platin, ông thu được khí F_2 ở anôt.

Năm 1906, Moa-xăng được giải thưởng Nô-ben về hoá học với phương pháp điều chế flo.

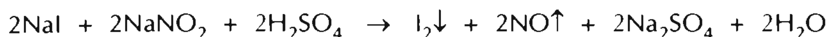
2. Iot là nguyên tố có hàm lượng nhỏ và rất phân tán trong tự nhiên.

Một số loài rong tảo chứa khoảng 0,5% iot, do chúng có khả năng hấp thụ iot từ nước biển và tập hợp nó trong tế bào của mình. Trong một tấn rong tảo chứa gần 3 kg iot. Rong tảo được sấy khô, đốt cháy. Tro được xử lí bằng nước, tách được dung dịch NaI. Sau đó cho axit H_2SO_4 đặc tác dụng với dung dịch NaI.



$$2NaI + 2H_2SO_4 \rightarrow I_2\downarrow + SO_2\uparrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

Hoặc dung dịch NaI được axit hoá bằng axit H_2SO_4 loãng rồi thêm vào đó dung dịch $NaNO_2$.



$$2NaI + 2NaNO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow I_2\downarrow + 2NO\uparrow + 2Na_2SO_4 + 2H_2O$$

Bài 26

LUYỆN TẬP : NHÓM HALOGEN

- Nắm vững các kiến thức :

– Đặc điểm cấu tạo lớp electron ngoài cùng của nguyên tử các halogen, cấu tạo phân tử của đơn chất halogen ;

Sự biến thiên tính chất của các đơn chất và hợp chất halogen khi đi từ flo đến iot.

– Nguyên tắc chung của phương pháp điều chế halogen.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

I - CẤU TẠO NGUYÊN TỬ VÀ PHÂN TỬ CỦA CÁC HALOGEN

– Bán kính nguyên tử tăng dần từ flo đến iot.

– Lớp ngoài cùng có 7 electron.

– Phân tử gồm 2 nguyên tử, liên kết là cộng hoá trị không cực.

Nguyên tố halogen	F	Cl	Br	I
Cấu hình electron lớp ngoài cùng	$2s^2 2p^5$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$
Cấu tạo phân tử (liên kết cộng hoá trị không cực)	F : F (F_2)	Cl : Cl (Cl_2)	Br : Br (Br_2)	I : I (I_2)

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

– Tính oxi hoá : Oxi hoá được hầu hết kim loại, nhiều phi kim và hợp chất.

– Tính oxi hoá giảm dần từ flo đến iot.

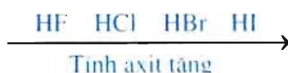
Nguyên tố halogen	F	Cl	Br	I
Độ âm điện	3,98	3,16	2,96	2,66
Tính oxi hoá	Tính oxi hoá giảm dần →			

Phản ứng \ Halogen	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
Với kim loại	Oxi hoá được tất cả các kim loại tạo ra muối florua.	Oxi hoá được hầu hết các kim loại tạo ra muối clorua, phản ứng cần đun nóng.	Oxi hoá được nhiều kim loại tạo ra muối bromua, phản ứng cần đun nóng.	Oxi hoá được nhiều kim loại tạo ra muối iotua. Phản ứng chỉ xảy ra khi đun nóng hoặc có chất xúc tác.
Với khí hiđro	Trong bóng tối, ở nhiệt độ rất thấp (–252 °C) và nổ mạnh : $F_2 + H_2 \longrightarrow 2HF$	Cần chiếu sáng, phản ứng nổ : $Cl_2 + H_2 \xrightarrow{as} 2HCl$	Cần nhiệt độ cao : $Br_2 + H_2 \xrightarrow{t^o} 2HBr$	Cần nhiệt độ cao hơn : $I_2 + H_2 \overset{t^o}{\rightleftarrows} 2HI$
Với nước	Phân huỷ mãnh liệt H_2O ở ngay nhiệt độ thường : $2F_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HF + O_2$	Ở nhiệt độ thường : $Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO$	Ở nhiệt độ thường, chậm hơn so với Cl_2 : $Br_2 + H_2O \rightleftarrows HBr + HBrO$	Hầu như không tác dụng.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA HỢP CHẤT HALOGEN

1. Axit halogenhiđric

Dung dịch HF là axit yếu còn các dung dịch HCl, HBr, HI đều là các axit mạnh.



2. Hợp chất có oxi

Nước Gia-ven và clorua vôi có tính tẩy màu và sát trùng do các muối NaClO và $CaOCl_2$ là các chất oxi hoá mạnh.

IV - PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ CÁC ĐƠN CHẤT HALOGEN

F_2	Cl_2	Br_2	I_2
Điện phân hỗn hợp KF và HF	+ Cho axit HCl đặc tác dụng với chất oxi hoá mạnh như MnO_2, $KMnO_4$ ... + Điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn.	Dùng Cl_2 để oxi hoá NaBr (có trong nước biển) thành Br_2.	Sản xuất I_2 từ rong biển.

V - PHÂN BIỆT CÁC ION F^-, Cl^-, Br^-, I^-

Dùng $AgNO_3$ làm thuốc thử :

$NaF + AgNO_3 \longrightarrow$ không tác dụng

$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$

(màu trắng)

$NaBr + AgNO_3 \longrightarrow AgBr\downarrow + NaNO_3$

(màu vàng nhạt)

$NaI + AgNO_3 \longrightarrow AgI\downarrow + NaNO_3$

(màu vàng)

B - BÀI TẬP

1. Dãy axit nào sau đây được sắp xếp đúng theo thứ tự tính axit giảm dần ?

A. HCl, HBr, HI, HF.

B. HBr, HI, HF, HCl.

C. HI, HBr, HCl, HF.

D. HF, HCl, HBr, HI.

2. Đổ dung dịch $AgNO_3$ vào dung dịch muối nào sau đây sẽ không có phản ứng ?

A. NaF.

B. NaCl.

C. NaBr.

D. NaI.

3. Trong phản ứng hoá học sau :

$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HBr$$

brom đóng vai trò

A. chất khử.

B. chất oxi hoá.

C. vừa là chất oxi hoá, vừa là chất khử.

D. không là chất oxi hoá, không là chất khử.

Chọn đáp án đúng.

4. Chọn câu đúng khi nói về flo, clo, brom, iot :

A. Flo có tính oxi hoá rất mạnh, oxi hoá mãnh liệt nước.

B. Clo có tính oxi hoá mạnh, oxi hoá được nước.

C. Brom có tính oxi hoá mạnh, tuy yếu hơn flo và clo nhưng nó cũng oxi hoá được nước.

D. Iot có tính oxi hoá yếu hơn flo, clo, brom nhưng nó cũng oxi hoá được nước.

5. Một nguyên tố halogen có cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là $4s^24p^5$.

a) Viết cấu hình electron nguyên tử đầy đủ của nguyên tố trên.

b) Cho biết tên, kí hiệu và cấu tạo phân tử của nguyên tố hoá học này.

c) Nêu tính chất hoá học cơ bản của nguyên tố này và dẫn ra những phản ứng hoá học để minh hoạ.

d) So sánh tính chất hoá học của nguyên tố này với 2 nguyên tố halogen khác đứng trên và dưới nó trong nhóm halogen và dẫn ra phản ứng hoá học để minh hoạ.

6. Có những chất sau : $KMnO_4$, MnO_2, $K_2Cr_2O_7$ và dung dịch HCl.

a) Nếu các chất oxi hoá có khối lượng bằng nhau thì chọn chất nào có thể điều chế được lượng khí clo nhiều hơn ?

b) Nếu các chất oxi hoá có số mol bằng nhau thì chọn chất nào có thể điều chế được lượng khí clo nhiều hơn ?

Hãy trả lời bằng cách tính toán trên cơ sở của các phương trình hoá học của phản ứng.

7. Tính khối lượng HCl bị oxi hoá bởi MnO_2, biết rằng khí Cl_2 sinh ra trong phản ứng đó có thể đẩy được 12,7 g I_2 từ dung dịch NaI.

8. Nêu các phản ứng chứng minh rằng tính oxi hoá của clo mạnh hơn brom và iot.

9. Để điều chế flo, người ta phải điện phân dung dịch KF trong hiđro florua lỏng đã được loại bỏ hết nước. Vì sao phải tránh sự có mặt của nước ?

10. Một dung dịch có hoà tan hai muối là NaBr và NaCl. Nồng độ phần trăm của mỗi muối trong dung dịch đều bằng nhau và bằng C%. Hãy xác định nồng độ C% của hai muối trong dung dịch, biết rằng 50 g dung dịch hai muối nói trên tác dụng vừa đủ với 50 ml dung dịch $AgNO_3$ 8%, có khối lượng riêng D = 1,0625 g/cm^3.

11. Cho 300 ml một dung dịch có hoà tan 5,85 g NaCl tác dụng với 200 ml dung dịch có hoà tan 34 g $AgNO_3$, người ta thu được một kết tủa và nước lọc.

a) Tính khối lượng chất kết tủa thu được.

b) Tính nồng độ mol của chất còn lại trong nước lọc. Cho rằng thể tích nước lọc thu được thay đổi không đáng kể.

12. Cho 69,6 g MnO_2 tác dụng với dung dịch HCl đặc, dư. Dẫn khí thoát ra đi vào 500 ml dung dịch NaOH 4M (ở nhiệt độ thường).

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

b) Xác định nồng độ mol của những chất có trong dung dịch sau phản ứng. Biết rằng thể tích của dung dịch sau phản ứng thay đổi không đáng kể.

13. Khí oxi có lẫn tạp chất là khí clo. Làm thế nào để loại bỏ tạp chất đó.

Bài 27

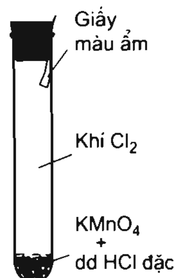
BÀI THỰC HÀNH SỐ 2
TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA KHÍ CLO VÀ HỢP CHẤT CỦA CLO

- Củng cố các thao tác làm thí nghiệm an toàn, hiệu quả, quan sát hiện tượng thí nghiệm, viết tường trình.
- Củng cố kiến thức về clo và hợp chất của clo.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Điều chế khí clo. Tính tẩy màu của khí clo ẩm

Cho vào ống nghiệm khô một vài tinh thể $KMnO_4$, nhỏ tiếp vào ống vài giọt dung dịch HCl đậm đặc. Đậy ống nghiệm bằng nút cao su có đính một băng giấy màu ẩm (hình 5.10). Quan sát hiện tượng xảy ra. Giải thích và viết phương trình hoá học của phản ứng.

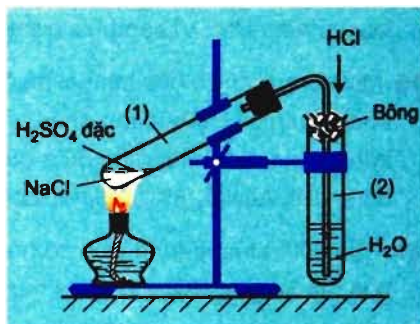


Hình 5.10. *Tính tẩy màu của khí clo ẩm*

2. Điều chế axit clohiđric

Cho vào ống nghiệm (1) một ít muối ăn rồi rót dung dịch H_2SO_4 đậm đặc vào đủ để thấm ướt lớp muối ăn. Rót khoảng 8 ml nước cất vào ống nghiệm (2) và lắp dụng cụ như hình 5.11. Đun cẩn thận ống nghiệm (1). Nếu thấy sủi bọt mạnh thì tạm ngừng đun. Quan sát hiện tượng. Viết phương trình hoá học của phản ứng điều chế axit clohiđric.

Nhúng mẩu giấy quỳ tím vào dung dịch trong ống (2). Quan sát hiện tượng xảy ra.



Hình 5.11. *Điều chế axit clohiđric*

3. Bài tập thực nghiệm phân biệt các dung dịch

Ở mỗi nhóm học sinh làm thí nghiệm có 3 bình nhỏ được đậy bằng nút có ống nhỏ giọt. Mỗi bình chứa một trong các dung dịch HCl, NaCl, HNO_3 (không ghi nhãn). Hãy thảo luận trong nhóm về các hoá chất, dụng cụ cần lựa chọn và trình tự tiến hành thí nghiệm để phân biệt mỗi dung dịch. Tiến hành thí nghiệm để phân biệt. Ghi kết quả.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Bài 28

BÀI THỰC HÀNH SỐ 3
TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA BROM VÀ IOT

- Củng cố kĩ năng làm thí nghiệm, quan sát và viết tường trình.
- Củng cố về tính chất hoá học của các nguyên tố halogen.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. So sánh tính oxi hoá của brom và clo

Rót vào ống nghiệm khoảng 1 ml dung dịch NaBr. Nhỏ tiếp vào ống vài giọt nước clo mới điều chế được, lắc nhẹ. Quan sát hiện tượng xảy ra. Giải thích và viết phương trình hoá học của phản ứng.

Rút ra kết luận về tính oxi hoá của brom so với clo.

2. So sánh tính oxi hoá của brom và iot

Rót vào ống nghiệm khoảng 1 ml dung dịch NaI. Nhỏ tiếp vào ống vài giọt nước brom, lắc nhẹ. Quan sát hiện tượng xảy ra. Giải thích và viết phương trình hoá học của phản ứng.

Rút ra kết luận về tính oxi hoá của brom so với iot.

3. Tác dụng của iot với hồ tinh bột

Cho vào ống nghiệm khoảng 1 ml dung dịch hồ tinh bột. Nhỏ tiếp 1 giọt nước iot vào ống nghiệm. Quan sát hiện tượng xảy ra.

Đun nóng ống nghiệm, sau đó để nguội. Quan sát các hiện tượng xảy ra.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH



Bài đọc thêm

Ô NHIỄM ĐẤT DO PHÂN HOÁ HỌC VÀ THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT

Loại ô nhiễm này gây nên do sử dụng không đúng quy cách phân hoá học, thuốc trừ sâu, chất diệt cỏ và các chất kích thích tố thực vật trong sản xuất nông nghiệp.

Sử dụng phân hoá học quá liều cũng làm cho đất bị chua. Đất chua ảnh hưởng tới sự phát triển của cây trồng và hiệu quả sử dụng phân hoá học.

Do hệ thống tưới tiêu chưa hợp lí, do khí hậu nhiệt đới nắng lắm, mưa nhiều, đất trồng trọt bị rửa trôi mất lớp mùn hữu cơ, dưới tác dụng của ánh sáng, axit H_2SO_4 (tạo thành do một số hợp chất của lưu huỳnh có trong tự nhiên bị oxi hoá thành) tác dụng với hợp chất sắt và nhôm trong keo đất thành sắt sunfat và nhôm sunfat tạo ra đất phèn. Đất phèn là loại đất chua, khó trồng trọt.

Phân hoá học bón vào đất, một phần được thực vật hấp thụ, một phần được đất giữ lại, một phần bị rửa trôi vào các nguồn nước, một phần khác phóng thải vào khí quyển, gây ô nhiễm môi trường đất, môi trường nước, môi trường không khí.

Thuốc bảo vệ thực vật có 5 loại : Thuốc trừ sâu, thuốc trừ nhện, thuốc trừ loại gặm nhấm (chuột và động vật hoang dại phá hoại mùa màng), thuốc trừ nấm và thuốc trừ cỏ dại.

Cũng giống như phân hoá học, một lượng đáng kể các loại thuốc bảo vệ thực vật cũng bị rửa trôi với lượng lớn theo nguồn nước, gây ô nhiễm môi trường.

Nhiều người bị ngộ độc thuốc trừ sâu do ăn rau, quả phun thuốc trừ sâu chưa bị phân huỷ.

Thuốc bảo vệ thực vật cũng làm giảm số lượng của nhiều loài sinh vật có ích (ong mắt đỏ, một số loài nấm) làm giảm đa dạng sinh học, làm xuất hiện các loài sâu bệnh kháng thuốc và là nguyên nhân bùng nổ nạn dịch rầy nâu, bệnh đạo ôn ở một số vùng.

Vì vậy, việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật cần đúng liều lượng và quy cách.

Chương
6

OXI - LƯU HUỲNH

- *Oxi và lưu huỳnh có gì giống nhau và khác nhau về cấu tạo nguyên tử và phân tử ? Tính chất hoá học đặc trưng của chúng là gì ? Chúng có vai trò như thế nào đối với đời sống và sản xuất ?*
- *Hợp chất của lưu huỳnh có những tính chất hoá học cơ bản nào, chúng được dùng để làm gì và sản xuất bằng cách nào ?*
- *Những hợp chất nào của lưu huỳnh gây ô nhiễm không khí, nguồn nước ? Bằng cách nào có thể hạn chế được tác hại của chúng đối với môi trường ?*

Nhà máy sản xuất axit sunfuric



Bài 29

OXI - OZON

- Tính chất hoá học cơ bản của khí oxi và khí ozon là gì ? Những phản ứng hoá học nào có thể chứng minh cho tính chất này ?
- Phương pháp điều chế khí oxi như thế nào, vai trò của khí oxi đối với đời sống và sản xuất như thế nào ?
- Ảnh hưởng của khí ozon đến đời sống trên Trái Đất như thế nào ?

A - OXI

I - VỊ TRÍ VÀ CẤU TẠO

Nguyên tố oxi có số hiệu nguyên tử là 8, thuộc nhóm VIA, chu kì 2 của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

Nguyên tử oxi có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^4$, lớp ngoài cùng có 6e.

Trong điều kiện bình thường, phân tử oxi có 2 nguyên tử liên kết với nhau bằng liên kết cộng hoá trị không cực, có thể viết công thức cấu tạo của phân tử oxi là O=O.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Khí oxi không màu, không mùi, không vị, hơi nặng hơn không khí $\left(d = \frac{32}{29} \approx 1,1\right)$. Dưới áp suất khí quyển, oxi hoá lỏng ở nhiệt độ −183 °C.

Khí oxi tan ít trong nước (100 ml nước ở 20 °C, 1 atm hoà tan được 3,1 ml khí oxi. Độ tan của khí oxi ở 20 °C và 1 atm là 0,0043 g trong 100 g H_2O).

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Khi tham gia phản ứng, nguyên tử O dễ dàng nhận thêm 2e. Nguyên tử oxi có độ âm điện lớn (3,44), chỉ kém flo (3,98).

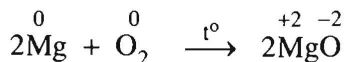
Do vậy, oxi là nguyên tố phi kim hoạt động hoá học, có tính oxi hoá mạnh. Trong các hợp chất (trừ hợp chất với flo), nguyên tố oxi có số oxi hoá là −2.

Oxi tác dụng với hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt...) và các phi kim (trừ halogen). Oxi tác dụng với nhiều hợp chất vô cơ và hữu cơ.

Dưới đây là một số thí dụ :

1. Tác dụng với kim loại

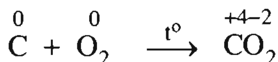
Magie cháy trong khí oxi :



$$2\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+2}{Mg}\overset{-2}{O}$$

2. Tác dụng với phi kim

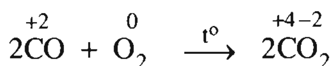
Cacbon cháy trong khí oxi :



$$\overset{0}{C} + \overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^o} \overset{+4}{C}\overset{-2}{O}_2$$

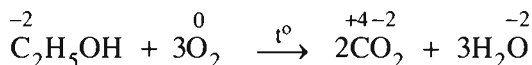
3. Tác dụng với hợp chất

CO cháy trong không khí :



$$2\overset{+2}{C}O + \overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+4}{C}\overset{-2}{O}_2$$

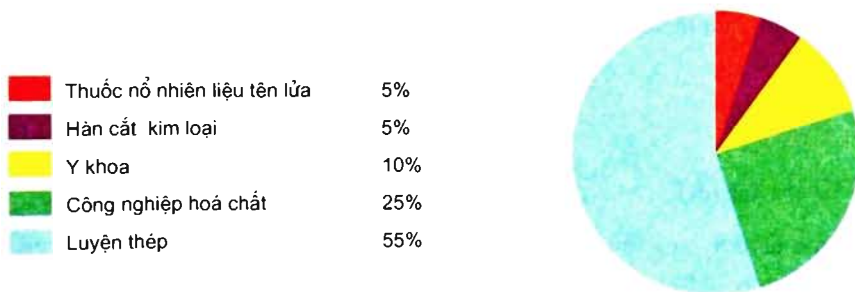
Etanol cháy trong không khí :



$$\overset{-2}{C}_2H_5OH + 3\overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^o} 2\overset{+4}{C}\overset{-2}{O}_2 + 3H_2\overset{-2}{O}$$

IV - ỨNG DỤNG

Oxi có vai trò quyết định đối với sự sống của người và động vật. Mỗi người mỗi ngày cần từ 20 – 30 m^3 không khí để thở.



Hình 6.1. *Biểu đồ về những ứng dụng chính của oxi*

Hằng năm, các nước trên thế giới sản xuất hàng chục triệu tấn oxi để đáp ứng nhu cầu cho các ngành công nghiệp.

V - ĐIỀU CHẾ

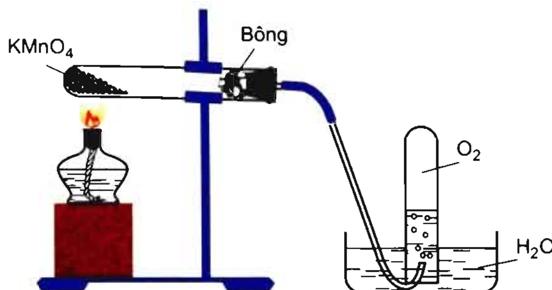
1. Điều chế oxi trong phòng thí nghiệm

Trong phòng thí nghiệm, khí oxi được điều chế bằng cách phân huỷ những hợp chất giàu oxi và ít bền đối với nhiệt như $KMnO_4$ (rắn), $KClO_3$ (rắn)...

Thí dụ :



$$2KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$$

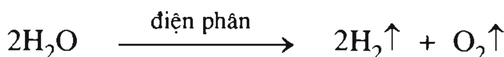


Hình 6.2. *Điều chế khí oxi bằng cách phân huỷ kali pemanganat*

2. Sản xuất oxi trong công nghiệp

a) Từ không khí : Không khí sau khi đã loại bỏ hết hơi nước, bụi, khí cacbon đioxit, được hoá lỏng. Chưng cất phân đoạn không khí lỏng, thu được oxi. Oxi được vận chuyển trong những bình thép có dung tích 100 lít dưới áp suất 150 atm.

b) Từ nước : Điện phân nước (nước có hoà tan một ít H_2SO_4 hoặc NaOH để tăng tính dẫn điện của nước), người ta thu được khí oxi ở cực dương và khí hiđro ở cực âm :



$$2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

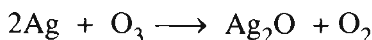
B - OZON

I - TÍNH CHẤT

Ozon là một dạng thù hình của oxi. Khí ozon màu xanh nhạt, mùi đặc trưng, hoá lỏng ở nhiệt độ −112 °C. Khí ozon tan trong nước nhiều hơn so với khí oxi (100 ml nước ở 0 °C hoà tan được 49 ml khí ozon).

Ozon là một trong số những chất có tính oxi hoá rất mạnh và mạnh hơn oxi.

Ozon oxi hoá hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt), nhiều phi kim và nhiều hợp chất vô cơ, hữu cơ. Ở điều kiện bình thường, oxi không oxi hoá được bạc, nhưng ozon oxi hoá bạc thành bạc oxit :

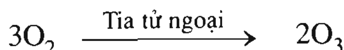


$$2Ag + O_3 \longrightarrow Ag_2O + O_2$$

II - OZON TRONG TỰ NHIÊN

Ozon được tạo thành trong khí quyển khi có sự phóng điện (tia chớp, sét). Trên mặt đất, ozon được sinh ra do sự oxi hoá một số chất hữu cơ.

Ozon tập trung nhiều ở lớp khí quyển trên cao, cách mặt đất từ 20–30 km. Tầng ozon được hình thành là do tia tử ngoại của Mặt Trời chuyển hoá các phân tử oxi thành ozon :



$$3O_2 \xrightarrow{\text{Tia tử ngoại}} 2O_3$$

Tầng ozon hấp thụ tia tử ngoại từ tầng cao của không khí, bảo vệ con người và các sinh vật trên mặt đất tránh được tác hại của tia này.

III - ỨNG DỤNG

Không khí chứa một lượng rất nhỏ ozon (dưới 1 phần triệu theo thể tích) có tác dụng làm cho không khí trong lành. Nhưng với một lượng lớn hơn sẽ có hại cho con người.

Những ứng dụng của ozon là dựa vào tính oxi hoá mạnh của nó :

– Trong công nghiệp, người ta dùng ozon để tẩy trắng tinh bột, dầu ăn và nhiều vật phẩm khác,...

– Trong y học, ozon được dùng để chữa sâu răng.

– Trong đời sống, người ta dùng ozon để sát trùng nước sinh hoạt.

BÀI TẬP

1. Hãy ghép cấu hình electron với nguyên tử thích hợp :

Cấu hình electron	Nguyên tử
A. $1s^22s^22p^5$	a) Cl
B. $1s^22s^22p^4$	b) S
C. $1s^22s^22p^63s^23p^4$	c) O
D. $1s^22s^22p^63s^23p^5$	d) F

2. Chất nào sau đây có liên kết cộng hoá trị không cực ?

A. H_2S. B. O_2. C. Al_2S_3. D. SO_2.

3. Hãy dẫn ra những phản ứng hoá học để chứng minh rằng :

a) Oxi và ozon đều có tính oxi hoá.

b) Ozon có tính oxi hoá mạnh hơn oxi.

4. Hãy trình bày các phương pháp điều chế khí oxi trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp. Tại sao không áp dụng phương pháp điều chế khí oxi trong phòng thí nghiệm cho công nghiệp và ngược lại ?

5. Hãy cho biết những ứng dụng của khí oxi và khí ozon.

6. Có hỗn hợp khí oxi và ozon. Sau một thời gian, ozon bị phân huỷ hết, ta được một chất khí duy nhất có thể tích tăng thêm 2%.
(Phương trình hoá học là : $2O_3 \rightarrow 3O_2$)
a) Hãy giải thích sự gia tăng thể tích của hỗn hợp khí.
b) Xác định thành phần phần trăm theo thể tích của hỗn hợp khí ban đầu.
(Biết các thể tích khí được đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất).



Bài đọc thêm

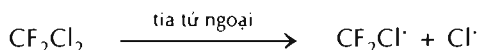
SỰ SUY GIẢM TẦNG OZON

Khí quyển là lớp không khí bao bọc quanh Trái Đất. Khí quyển được chia thành 4 tầng chính dựa vào sự khác nhau về độ cao và chênh lệch nhiệt độ.

Tầng đối lưu chứa 70% khối lượng của khí quyển. Ozon tập trung nhiều ở tầng bình lưu, cách mặt đất từ 20 – 30 km tuỳ theo vĩ độ.

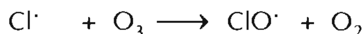
Lớp ozon có tác dụng như một tấm lá chắn, ngăn tia tử ngoại, bảo vệ cho sự sống trên Trái Đất.

Một trong những nguyên nhân quan trọng làm suy giảm tầng ozon là do hợp chất CFC dùng trong công nghiệp làm lạnh. Những lượng lớn (nhiều tấn) chất CFC thải vào không khí ở tầng đối lưu, chúng khuếch tán lên tầng bình lưu. Dưới tác dụng của các tia tử ngoại phát ra từ Mặt Trời, chúng bị phân huỷ tạo ra các gốc clo tự do :



$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{\text{tia tử ngoại}} CF_2Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot}$$

Các gốc clo tự do phá huỷ ozon theo cơ chế dây chuyền :



$$Cl^{\cdot} + O_3 \longrightarrow ClO^{\cdot} + O_2$$

và :



$$ClO^{\cdot} + O_3 \longrightarrow 2O_2 + Cl^{\cdot}$$

Một gốc clo tự do có thể phá huỷ hàng nghìn phân tử ozon trước khi nó hoá hợp thành chất khác.

Bài 30

LƯU HUỲNH

- Cấu tạo phân tử và tính chất vật lí của lưu huỳnh biến đổi như thế nào theo nhiệt độ ?
- Tính chất hoá học của lưu huỳnh có gì đặc biệt ?
- Lưu huỳnh có những ứng dụng quan trọng nào ?

I - VỊ TRÍ, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Nguyên tử lưu huỳnh có số hiệu nguyên tử là 16, thuộc nhóm VIA, chu kì 3 của bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

Nguyên tử lưu huỳnh có cấu hình electron $1s^22s^22p^63s^23p^4$. Lớp ngoài cùng có 6e.

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

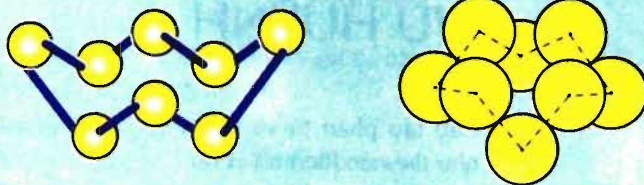
1. Hai dạng thù hình của lưu huỳnh

Lưu huỳnh có 2 dạng thù hình : Lưu huỳnh tà phương (S_α) và lưu huỳnh đơn tà (S_β). Chúng khác nhau về cấu tạo tinh thể và một số tính chất vật lí, nhưng tính chất hoá học giống nhau. Hai dạng thù hình S_α và S_β có thể biến đổi qua lại với nhau tuỳ theo điều kiện nhiệt độ.

Tính chất vật lí	Tinh thể lưu huỳnh tà phương (S_α)	Tinh thể lưu huỳnh đơn tà (S_β)
Khối lượng riêng	2,07 g/cm^3	1,96 g/cm^3
Nhiệt độ nóng chảy	113 °C	119 °C
Bền ở nhiệt độ	Dưới 95,5 °C	95,5 °C đến 119 °C

2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tính chất vật lí

Ở nhiệt độ thấp hơn 113 °C, S_α và S_β là những chất rắn màu vàng. Phân tử lưu huỳnh có 8 nguyên tử liên kết cộng hoá trị với nhau tạo thành mạch vòng (hình 6.3).



Hình 6.3. *Mô hình cấu tạo vòng của phân tử lưu huỳnh S_8*

Ở nhiệt độ 119 °C, S_α và S_β đều nóng chảy thành chất lỏng màu vàng, rất linh động. Ở nhiệt độ 187 °C, lưu huỳnh lỏng trở nên quánh nhớt, có màu nâu đỏ. Ở nhiệt độ 445 °C, lưu huỳnh sôi, các phân tử lưu huỳnh bị phá vỡ thành nhiều phân tử nhỏ bay hơi. Thí dụ, ở 1400 °C hơi lưu huỳnh là những phân tử S_2, ở nhiệt độ 1700 °C hơi lưu huỳnh là những nguyên tử S.

Để đơn giản, trong các phản ứng hoá học người ta dùng kí hiệu S mà không dùng công thức phân tử S_8.

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Cấu hình electron của nguyên tử S : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Như vậy, nguyên tử S có 6e ở lớp electron ngoài cùng. Nguyên tử lưu huỳnh có độ âm điện là 2,58.

Khi lưu huỳnh tham gia phản ứng với kim loại hoặc hiđro, số oxi hoá của lưu huỳnh từ 0 sẽ giảm xuống −2.

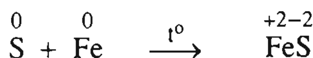
Khi lưu huỳnh tham gia phản ứng với những phi kim hoạt động mạnh hơn, như oxi, clo, flo, ..., số oxi hoá của lưu huỳnh từ 0 tăng lên +4 hoặc +6.

Như vậy, đơn chất lưu huỳnh khi tham gia phản ứng hoá học, số oxi hoá của nó có thể giảm hoặc tăng. Ta nói, lưu huỳnh có tính oxi hoá và tính khử.

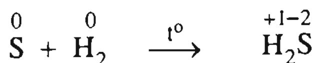
Sau đây là một số thí dụ minh hoạ tính chất hoá học của lưu huỳnh.

1. Lưu huỳnh tác dụng với kim loại và hiđro

Ở nhiệt độ cao, lưu huỳnh tác dụng với nhiều kim loại tạo ra muối sunfua và với khí hiđro tạo thành khí hiđro sunfua.



$$\overset{0}{S} + \overset{0}{Fe} \xrightarrow{t^o} \overset{+2-2}{FeS}$$



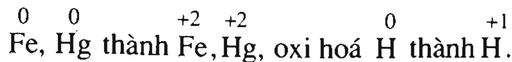
$$\overset{0}{S} + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{t^o} \overset{+1-2}{H_2S}$$

Thuỷ ngân tác dụng với S ở ngay nhiệt độ thường :



$$\overset{0}{Hg} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+2-2}{HgS}$$

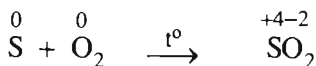
Trong những phản ứng hoá học này, S thể hiện tính oxi hoá, nó oxi hoá



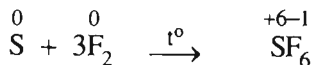
$\overset{0}{Fe}$, $\overset{0}{Hg}$ thành $\overset{+2}{Fe}$, $\overset{+2}{Hg}$, oxi hoá $\overset{0}{H}$ thành $\overset{+1}{H}$.

2. Lưu huỳnh tác dụng với phi kim

Ở nhiệt độ thích hợp, lưu huỳnh tác dụng với một số phi kim mạnh hơn như flo, oxi, clo...



$$\overset{0}{S} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t^o} \overset{+4-2}{SO_2}$$



$$\overset{0}{S} + 3\overset{0}{F_2} \xrightarrow{t^o} \overset{+6-1}{SF_6}$$

Trong những phản ứng hoá học này, S thể hiện tính khử, nó khử $\overset{0}{O}$ thành $\overset{-2}{O}$, khử $\overset{0}{F}$ thành $\overset{-1}{F}$.

IV - ỨNG DỤNG CỦA LƯU HUỲNH

Lưu huỳnh có nhiều ứng dụng quan trọng trong nhiều ngành công nghiệp :

– 90% lượng lưu huỳnh khai thác được dùng để sản xuất H_2SO_4.

– 10% lượng lưu huỳnh còn lại được dùng để lưu hoá cao su ; sản xuất chất tẩy trắng bột giấy, diêm, chất dẻo ebonit, dược phẩm, phẩm nhuộm, chất trừ sâu, diệt nấm trong nông nghiệp...

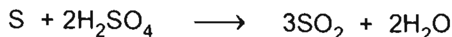
V - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ SẢN XUẤT LƯU HUỲNH

Trong tự nhiên, lưu huỳnh có nhiều ở dạng đơn chất, tạo thành những mỏ lớn trong vỏ Trái Đất. Ngoài ra, lưu huỳnh còn có ở dạng hợp chất như các muối sunfat, muối sunfua...

Để khai thác lưu huỳnh trong mỏ lưu huỳnh, người ta dùng thiết bị đặc biệt để nén nước siêu nóng (170 °C) vào mỏ làm lưu huỳnh nóng chảy và đẩy lên mặt đất. Sau đó, lưu huỳnh được tách ra khỏi các tạp chất.

BÀI TẬP

1. Lưu huỳnh tác dụng với axit sunfuric đặc, nóng :



$$S + 2H_2SO_4 \longrightarrow 3SO_2 + 2H_2O$$

Trong phản ứng này, tỉ lệ số nguyên tử lưu huỳnh bị khử : số nguyên tử lưu huỳnh bị oxi hoá là

A. 1 : 2.

B. 1 : 3.

C. 3 : 1.

D. 2 : 1.

Chọn đáp án đúng.

2. Dãy đơn chất nào sau đây vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử ?

A. Cl_2, O_3, S.

B. S, Cl_2, Br_2.

C. Na, F_2, S.

D. Br_2, O_2, Ca.

3. Có thể dự đoán như thế nào về sự thay đổi khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy khi giữ lưu huỳnh đơn tà (S_β) dài ngày ở nhiệt độ phòng ?

4. Đun nóng một hỗn hợp gồm có 0,650 g bột kẽm và 0,224 g bột lưu huỳnh trong ống nghiệm đậy kín không có không khí. Sau phản ứng, người ta thu được chất nào trong ống nghiệm ? Khối lượng là bao nhiêu ?

5. 1,10 g hỗn hợp bột sắt và bột nhôm tác dụng vừa đủ với 1,28 g bột lưu huỳnh.

a) Viết phương trình hoá học của phản ứng đã xảy ra.

b) Tính tỉ lệ phần trăm của sắt và nhôm trong hỗn hợp ban đầu theo lượng chất và khối lượng chất.

Bài 31

BÀI THỰC HÀNH SỐ 4
TÍNH CHẤT CỦA OXI, LƯU HUỲNH

- Rèn luyện các thao tác thí nghiệm an toàn, chính xác.
- Tiến hành các thí nghiệm để chứng minh được :

– Oxi và lưu huỳnh là những đơn chất phi kim có tính oxi hoá mạnh.

– Ngoài tính oxi hoá, lưu huỳnh còn có tính khử.

– Lưu huỳnh có thể biến đổi trạng thái theo nhiệt độ.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Tính oxi hoá của oxi

Đốt nóng một đoạn dây thép xoắn (có gắn mẩu than ở đầu để làm mồi) trên ngọn lửa đèn cồn rồi đưa nhanh vào bình đựng khí oxi. Quan sát hiện tượng, viết phương trình hoá học và xác định vai trò các chất tham gia phản ứng.

2. Sự biến đổi trạng thái của lưu huỳnh theo nhiệt độ

Đun nóng liên tục một ít lưu huỳnh trong ống nghiệm trên ngọn lửa đèn cồn. Quan sát sự biến đổi trạng thái của lưu huỳnh theo nhiệt độ.

3. Tính oxi hoá của lưu huỳnh

Cho một ít hỗn hợp bột sắt và bột lưu huỳnh vào đáy ống nghiệm.

Đun nóng ống nghiệm trên ngọn lửa đèn cồn cho đến khi phản ứng xảy ra.

Quan sát hiện tượng, viết phương trình hoá học và xác định vai trò các chất tham gia phản ứng.

4. Tính khử của lưu huỳnh

Đốt lưu huỳnh cháy trong không khí rồi đưa vào bình đựng khí oxi.

Quan sát hiện tượng, viết phương trình hoá học và xác định vai trò các chất tham gia phản ứng.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Bài 32

HIĐRO SUNFUA
LƯU HUỲNH ĐIOXIT
LƯU HUỲNH TRIOXIT

- Hiđro sunfua, lưu huỳnh đioxit và lưu huỳnh trioxit có những tính chất nào giống nhau và khác nhau ? Vì sao ?

  Những phản ứng hoá học nào có thể chứng minh cho những tính chất này ?

A - HIĐRO SUNFUA

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Hiđro sunfua (H_2S) là chất khí, không màu, mùi trứng thối và rất độc. Chỉ 0,1% H_2S có trong không khí đã gây nhiễm độc mạnh. Khí H_2S hơi nặng hơn không khí $\left(d = \frac{34}{29} \approx 1,17\right)$, hoá lỏng ở nhiệt độ – 60 °C, tan ít trong nước (ở 20 °C và 1 atm, khí H_2S có độ tan là 0,38 g trong 100 g nước).

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Tính axit yếu

Hiđro sunfua tan trong nước tạo thành dung dịch axit rất yếu (yếu hơn axit cacbonic), có tên là axit sunfuhiđric (H_2S).

Axit sunfuhiđric tác dụng với dung dịch bazơ như NaOH, tạo nên 2 loại muối : muối trung hoà như Na_2S chứa ion S^{2-} và muối axit như NaHS chứa ion HS^-.

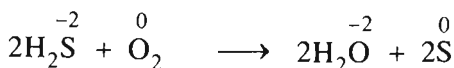
2. Tính khử mạnh

Trong hợp chất H_2S, nguyên tố lưu huỳnh có số oxi hoá thấp nhất là –2. Khi tham gia phản ứng hoá học, tuỳ thuộc vào điều kiện của phản ứng mà nguyên tố lưu huỳnh có số oxi hoá –2 ($\overset{-2}{S}$) có thể bị oxi hoá thành lưu huỳnh tự do ($\overset{0}{S}$), hoặc lưu huỳnh có số oxi hoá +4 ($\overset{+4}{S}$), hoặc lưu huỳnh có số oxi hoá +6 ($\overset{+6}{S}$).

Người ta nói, hiđro sunfua có tính khử mạnh (dễ bị oxi hoá).

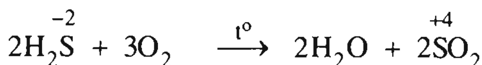
Những phản ứng hoá học chứng minh tính khử của hiđro sunfua :

a) Trong những điều kiện bình thường, dung dịch H_2S tiếp xúc với oxi của không khí, dần trở nên vẩn đục màu vàng do H_2S bị oxi hoá thành $\overset{0}{S}$:

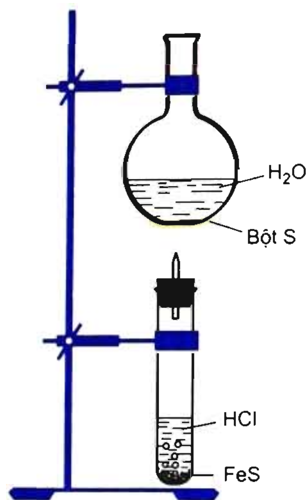


$$2H_2\overset{-2}{S} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow 2H_2\overset{-2}{O} + 2\overset{0}{S}$$

b) Khi đốt khí H_2S trong không khí, khí H_2S cháy với ngọn lửa màu xanh nhạt ; H_2S bị oxi hoá thành SO_2 :



$$2H_2\overset{-2}{S} + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2H_2O + 2\overset{+4}{S}O_2$$



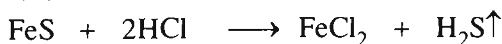
Hình 6.4. *Đốt khí H_2S trong điều kiện thiếu oxi*

Nếu đốt cháy khí H_2S ở nhiệt độ không cao hoặc thiếu oxi, khí H_2S bị oxi hoá thành lưu huỳnh tự do, màu vàng (hình 6.4).

III - TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ ĐIỀU CHẾ

1. Trong tự nhiên, hiđro sunfua có trong một số nước suối, trong khí núi lửa và bốc ra từ xác chết của người và động vật ...

2. Trong công nghiệp, người ta không sản xuất khí hiđro sunfua. Trong phòng thí nghiệm, người ta điều chế bằng phản ứng hoá học của dung dịch axit clohiđric với sắt(II) sunfua :



$$FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S\uparrow$$

B - LƯU HUỲNH ĐIOXIT

I - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Lưu huỳnh đioxit (SO_2) (khí sunfurơ) là chất khí không màu, mùi hắc, nặng hơn không khí $\left(d = \frac{64}{29} \approx 2,2\right)$, hoá lỏng ở −10 °C, tan nhiều trong nước (ở 20 °C, 1 thể tích nước hoà tan được 40 thể tích khí SO_2). Lưu huỳnh đioxit là khí độc, hít thở phải không khí có khí này sẽ gây viêm đường hô hấp.

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Lưu huỳnh đioxit là oxit axit

SO_2 tan trong nước tạo thành dung dịch axit sunfurơ H_2SO_3 :



$$SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$$

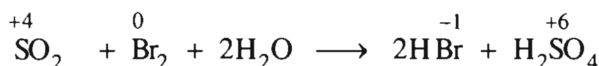
Axit sunfurơ là axit yếu (mạnh hơn axit sunfuhiđric và axit cacbonic) và không bền, ngay trong dung dịch H_2SO_3 cũng bị phân huỷ thành SO_2 và H_2O.

SO_2 tác dụng với dung dịch bazơ như NaOH, tạo nên 2 loại muối : Muối trung hoà như Na_2SO_3 (chứa ion sunfit SO_3^{2-}) và muối axit như $NaHSO_3$, (chứa ion hiđrosunfit HSO_3^-).

2. Lưu huỳnh đioxit là chất khử và là chất oxi hoá

a) Lưu huỳnh đioxit là chất khử

Khi dẫn khí SO_2 vào dung dịch brom có màu vàng nâu nhạt, dung dịch brom bị mất màu :

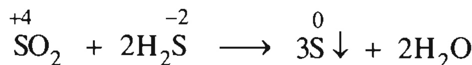


$$\overset{+4}{S}O_2 + \overset{0}{Br_2} + 2H_2O \longrightarrow 2H\overset{-1}{Br} + H_2\overset{+6}{S}O_4$$

SO_2 đã khử Br_2 có màu thành HBr không màu.

b) Lưu huỳnh đioxit là chất oxi hoá

Khi dẫn khí SO_2 vào dung dịch axit sunfuhiđric H_2S, dung dịch bị vẩn đục màu vàng :



$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2\overset{-2}{S} \longrightarrow 3\overset{0}{S}\downarrow + 2H_2O$$

SO_2 đã oxi hoá H_2S thành S.

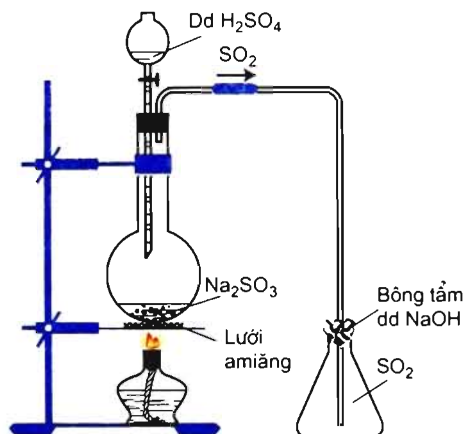
III - ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ LƯU HUỲNH ĐIOXIT

1. Ứng dụng

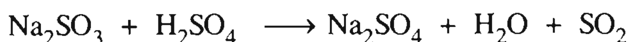
Lưu huỳnh đioxit được dùng để sản xuất H_2SO_4 trong công nghiệp, làm chất tẩy trắng giấy và bột giấy, chất chống nấm mốc lương thực, thực phẩm ...

2. Điều chế lưu huỳnh đioxit

– Trong phòng thí nghiệm, SO_2 được điều chế bằng cách đun nóng dung dịch H_2SO_4 với muối Na_2SO_3 (hình 6.5) :

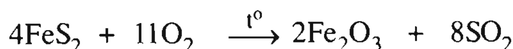


Hình 6.5. *Điều chế SO_2 trong phòng thí nghiệm*



$$Na_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O + SO_2$$

– Trong công nghiệp, SO_2 được sản xuất bằng cách đốt S hoặc quặng pirit sắt :



$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

C - LƯU HUỲNH TRIOXIT

I - TÍNH CHẤT

Lưu huỳnh trioxit (SO_3) là chất lỏng không màu (t_{nc} = 17 °C), tan vô hạn trong nước và trong axit sunfuric.

Lưu huỳnh trioxit là oxit axit, tác dụng rất mạnh với nước tạo ra axit sunfuric :



$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Lưu huỳnh trioxit tác dụng với dung dịch bazơ và oxit bazơ tạo muối sunfat.

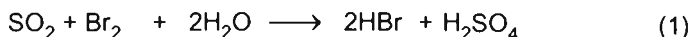
II - ỨNG DỤNG VÀ SẢN XUẤT

Lưu huỳnh trioxit ít có ứng dụng thực tế, nhưng lại là sản phẩm trung gian để sản xuất axit sunfuric.

Trong công nghiệp, người ta sản xuất lưu huỳnh trioxit bằng cách oxi hoá lưu huỳnh đioxit (xem trang 142).

BÀI TẬP

1. Lưu huỳnh đioxit có thể tham gia những phản ứng sau :



$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4 \quad (1)$$



$$SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O \quad (2)$$

Câu nào sau đây diễn tả không đúng tính chất của các chất trong những phản ứng trên ?

A. Phản ứng (1) : SO_2 là chất khử, Br_2 là chất oxi hoá.

B. Phản ứng (2) : SO_2 là chất oxi hoá, H_2S là chất khử.

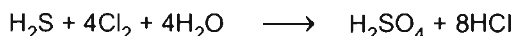
C. Phản ứng (2) : SO_2 vừa là chất khử, vừa là chất oxi hoá.

D. Phản ứng (1) : Br_2 là chất oxi hoá, phản ứng (2) : H_2S là chất khử.

2. Hãy ghép cặp *chất* và *tính chất của chất* sao cho phù hợp :

Các chất	*Tính chất của chất*
A. S	a) có tính oxi hoá
B. SO_2	b) có tính khử
C. H_2S	c) có tính oxi hoá và tính khử
D. H_2SO_4	d) chất khí, có tính oxi hoá và tính khử
	e) không có tính oxi hoá và cũng không có tính khử

3. Cho phản ứng hoá học :



$$H_2S + 4Cl_2 + 4H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 8HCl$$

Câu nào sau đây diễn tả đúng tính chất các chất phản ứng ?

A. H_2S là chất oxi hoá, Cl_2 là chất khử.

B. H_2S là chất khử, H_2O là chất oxi hoá.

C. Cl_2 là chất oxi hoá, H_2O là chất khử.

D. Cl_2 là chất oxi hoá, H_2S là chất khử.

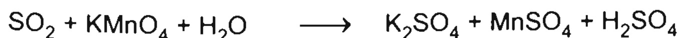
4. Hãy cho biết những tính chất hoá học đặc trưng của

a) hiđro sunfua.

b) lưu huỳnh đioxit.

Dẫn ra những phản ứng hoá học để minh hoạ.

5. Dẫn khí SO_2 vào dung dịch $KMnO_4$ màu tím, nhận thấy dung dịch bị mất màu vì xảy ra phản ứng hoá học sau :



$$SO_2 + KMnO_4 + H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2SO_4$$

a) Hãy cân bằng phương trình hoá học trên bằng phương pháp thăng bằng electron.

b) Hãy cho biết vai trò của SO_2 và $KMnO_4$ trong phản ứng trên.

6. a) Bằng phản ứng hoá học nào có thể chuyển hoá lưu huỳnh thành lưu huỳnh đioxit và ngược lại lưu huỳnh đioxit thành lưu huỳnh ?

b) Khí lưu huỳnh đioxit là một trong những khí chủ yếu gây mưa axit. Mưa axit phá huỷ những công trình được xây dựng bằng đá, thép.

Tính chất nào của khí SO_2 đã huỷ hoại những công trình này ? Hãy dẫn ra phản ứng hoá học để chứng minh.

7. Hãy dẫn ra những phản ứng hoá học để chứng minh rằng lưu huỳnh đioxit và lưu huỳnh trioxit là những oxit axit.

8. Cho hỗn hợp gồm Fe và FeS tác dụng với dung dịch HCl (dư), thu được 2,464 lít hỗn hợp khí (đktc). Cho hỗn hợp khí này đi qua dung dịch $Pb(NO_3)_2$ (dư), thu được 23,9 g kết tủa màu đen.

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã xảy ra.

b) Hỗn hợp khí thu được gồm những khí nào ? Thể tích mỗi khí là bao nhiêu (đktc) ?

c) Tính khối lượng của Fe và FeS có trong hỗn hợp ban đầu.

9. Đốt cháy hoàn toàn 2,04 g hợp chất A, thu được 1,08 g H_2O và 1,344 *l* SO_2 (đktc).

a) Hãy xác định công thức phân tử của hợp chất A.

b) Dẫn toàn bộ lượng hợp chất A nói trên đi qua dung dịch axit sunfuric đặc thấy có kết tủa màu vàng xuất hiện.

– Hãy giải thích hiện tượng và viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra.

– Tính khối lượng chất kết tủa thu được.

10. Hấp thụ hoàn toàn 12,8 g SO_2 vào 250 ml dung dịch NaOH 1M.

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng có thể xảy ra.

b) Tính khối lượng muối tạo thành sau phản ứng.

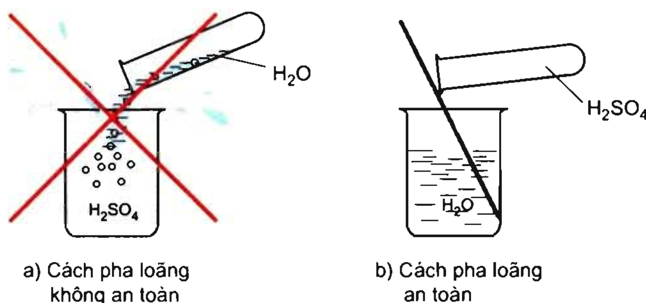
Bài 33

AXIT SUNFURIC
MUỐI SUNFAT

- Axit sunfuric đặc và loãng có những tính chất hoá học nào giống và khác với những axit khác ?
- Axit sunfuric có vai trò thế nào đối với nền kinh tế quốc dân ? Phương pháp sản xuất axit sunfuric như thế nào ?

I - AXIT SUNFURIC

1. Tính chất vật lí



Hình 6.6. *Cách pha loãng axit H_2SO_4 đặc*

Axit sunfuric (H_2SO_4) là chất lỏng sánh như dầu, không màu, không bay hơi, nặng gần gấp 2 lần nước (H_2SO_4 98% có D = 1,84 g/cm^3).

H_2SO_4 tan vô hạn trong nước và toả rất nhiều nhiệt. Nếu ta rót nước vào H_2SO_4, nước sôi đột ngột và kéo theo những giọt axit bắn ra xung quanh gây nguy hiểm. Vì vậy, muốn pha loãng axit H_2SO_4 đặc, người ta phải rót từ từ axit vào nước và khuấy nhẹ bằng đũa thuỷ tinh mà không được làm ngược lại.

2. Tính chất hoá học

a) Tính chất của dung dịch axit sunfuric loãng

Dung dịch axit sunfuric loãng có những tính chất chung của axit, đó là :

– Đổi màu quỳ tím thành đỏ.

– Tác dụng với kim loại hoạt động, giải phóng khí hiđro.

– Tác dụng với oxit bazơ và với bazơ.

– Tác dụng được với nhiều muối.

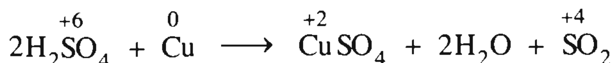
(Đã học ở chương 1 Hoá học lớp 9.)

b) Tính chất của axit sunfuric đặc

Ngoài tính axit mạnh, axit sunfuric đặc còn có những tính chất hoá học đặc trưng sau :

– Tính oxi hoá mạnh :

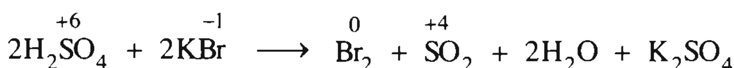
Axit sunfuric đặc, nóng có tính oxi hoá rất mạnh, nó oxi hoá được hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt), nhiều phi kim (C, S, P, ...) và nhiều hợp chất :



$$2H_2\overset{+6}{S}O_4 + \overset{0}{Cu} \longrightarrow \overset{+2}{Cu}SO_4 + 2H_2O + \overset{+4}{S}O_2$$



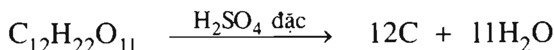
$$2H_2\overset{+6}{S}O_4 + \overset{0}{S} \longrightarrow 3\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O$$



$$2H_2\overset{+6}{S}O_4 + 2K\overset{-1}{Br} \longrightarrow \overset{0}{Br_2} + \overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O + K_2SO_4$$

– Tính háo nước :

Axit sunfuric đặc hấp thụ mạnh nước. Nó cũng hấp thụ nước từ các hợp chất gluxit[1]. Thí dụ, nhỏ H_2SO_4 đặc vào đường saccarozơ (hình 6.7) :



$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{H_2SO_4\ \text{đặc}} 12C + 11H_2O$$

Tiếp theo, một phần cacbon bị H_2SO_4 đặc oxi hoá thành khí CO_2 cùng với SO_2 bay lên làm sủi bọt, đẩy cacbon trào ra ngoài cốc.



$$C + 2H_2SO_4 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$$

Da thịt tiếp xúc với H_2SO_4 đặc sẽ bị bỏng rất nặng, vì vậy khi sử dụng axit sunfuric phải hết sức thận trọng.



Hình 6.7. *H_2SO_4 đặc tác dụng với đường*

3. Ứng dụng

Axit sunfuric là hoá chất hàng đầu được dùng trong nhiều ngành sản xuất. Hàng năm, các nước trên thế giới sản xuất khoảng 160 triệu tấn H_2SO_4.

Axit sunfuric được dùng để sản xuất phân bón, thuốc trừ sâu, chất giặt rửa tổng hợp, tơ sợi hoá học, chất dẻo, sơn màu, phẩm nhuộm, dược phẩm, chế biến dầu mỏ...

---

[1] Gluxit (hay cacbohiđrat) là tên gọi chung của các chất như glucozơ, saccarozơ, tinh bột và xenlulozơ, có công thức chung là $C_n(H_2O)_m$. (Xem chương 5, Hoá học 9.)

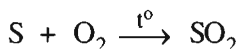
4. Sản xuất axit sunfuric

Axit sunfuric được sản xuất trong công nghiệp bằng phương pháp tiếp xúc. Phương pháp này có 3 công đoạn chính :

a) Sản xuất lưu huỳnh đioxit (SO_2)

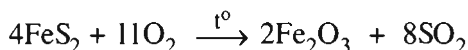
Phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu có sẵn, người ta đi từ nguyên liệu ban đầu là lưu huỳnh hoặc pirit sắt FeS_2...

– Đốt cháy lưu huỳnh :



$$S + O_2 \xrightarrow{t^o} SO_2$$

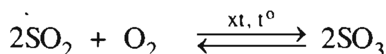
– Đốt quặng pirit sắt FeS_2 :



$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

b) Sản xuất lưu huỳnh trioxit (SO_3)

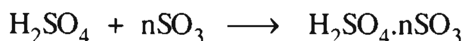
Oxi hoá SO_2 bằng khí oxi hoặc không khí dư ở nhiệt độ 450–500 °C, chất xúc tác là vanađi(V) oxit V_2O_5 :



$$2SO_2 + O_2 \xrightleftharpoons{xt,\ t^o} 2SO_3$$

c) Hấp thụ SO_3 bằng H_2SO_4

Dùng H_2SO_4 98% hấp thụ SO_3, được oleum $H_2SO_4.nSO_3$:



$$H_2SO_4 + nSO_3 \longrightarrow H_2SO_4.nSO_3$$

Sau đó dùng lượng nước thích hợp pha loãng oleum, được H_2SO_4 đặc :



$$H_2SO_4.nSO_3 + nH_2O \longrightarrow (n+1)H_2SO_4$$

II - MUỐI SUNFAT. NHẬN BIẾT ION SUNFAT

1. Muối sunfat

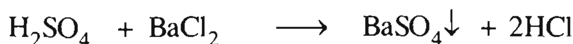
Muối sunfat là muối của axit sunfuric. Có 2 loại muối sunfat :

– Muối trung hoà (muối sunfat) chứa ion sunfat SO_4^{2-}. Phần lớn muối sunfat đều tan trừ $BaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$ không tan.

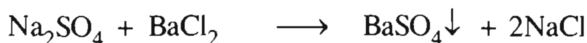
– Muối axit (muối hiđrosunfat) chứa ion hiđrosunfat HSO_4^-.

2. Nhận biết ion sunfat

Thuốc thử nhận biết ion sunfat SO_4^{2-} là dung dịch muối bari hoặc dung dịch $Ba(OH)_2$. Sản phẩm phản ứng là bari sunfat $BaSO_4$ kết tủa trắng, không tan trong axit :



$$H_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$



$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$$

BÀI TẬP

1. Một hợp chất có thành phần theo khối lượng 35,96% S ; 62,92% O và 1,12% H. Hợp chất này có công thức hoá học là

A. H_2SO_3.　　C. $H_2S_2O_7$.

B. H_2SO_4.　　D. $H_2S_2O_8$.

Chọn đáp án đúng.

2. Số oxi hoá của lưu huỳnh trong một loại hợp chất oleum $H_2S_2O_7$ là

A. +2.　　B. +4.　　C. +6.　　D. +8.

Chọn đáp án đúng.

3. Có 4 lọ, mỗi lọ đựng một dung dịch không màu : NaCl, HCl, Na_2SO_4, $Ba(NO_3)_2$. Hãy phân biệt dung dịch đựng trong mỗi lọ bằng phương pháp hoá học. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra, nếu có.

4. a) Axit sunfuric đặc được dùng làm khô những khí ẩm, hãy dẫn ra một thí dụ. Có những khí ẩm không được làm khô bằng axit sunfuric đặc, hãy dẫn ra một thí dụ. Vì sao ?

b) Axit sunfuric đặc có thể biến nhiều hợp chất hữu cơ thành than (được gọi là sự hoá than). Dẫn ra những thí dụ về sự hoá than của glucozơ, saccarozơ.

c) Sự làm khô và sự hoá than khác nhau như thế nào ?

5. a) Trong trường hợp nào axit sunfuric có những tính chất hoá học chung của một axit ? Đó là những tính chất nào ? Dẫn ra những phương trình hoá học của phản ứng để minh hoạ.

b) Trong trường hợp nào axit sunfuric có những tính chất hoá học đặc trưng ? Đó là những tính chất nào ? Dẫn ra những phương trình hoá học của các phản ứng để minh hoạ.

6. Có 100 ml dung dịch H_2SO_4 98%, khối lượng riêng là 1,84 g/cm^3. Người ta muốn pha loãng thể tích H_2SO_4 trên thành dung dịch H_2SO_4 20%.

a) Tính thể tích nước cần dùng để pha loãng.

b) Khi pha loãng phải tiến hành như thế nào ?

Bài 34

LUYỆN TẬP : OXI VÀ LƯU HUỲNH

- Nắm vững các kiến thức sau :

– Mối quan hệ giữa cấu tạo nguyên tử, độ âm điện, số oxi hoá của nguyên tố với những tính chất hoá học của oxi, lưu huỳnh.

– Tính chất hoá học của hợp chất lưu huỳnh liên quan đến trạng thái số oxi hoá của nguyên tố lưu huỳnh trong hợp chất.

– Dẫn ra các phản ứng hoá học để chứng minh cho những tính chất của các đơn chất oxi, lưu huỳnh và những hợp chất của lưu huỳnh.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

I - CẤU TẠO, TÍNH CHẤT CỦA OXI VÀ LƯU HUỲNH

1. Cấu hình electron của nguyên tử

– Nguyên tử oxi có 2 lớp electron, lớp ngoài cùng có 6e được phân thành 2 phân lớp : phân lớp 2s có 2e, phân lớp 2p có 4e : $1s^22s^22p^4$.

– Nguyên tử lưu huỳnh có 3 lớp electron, lớp ngoài cùng có 6e được phân thành 2 phân lớp : phân lớp 3s có 2e, phân lớp 3p có 4e : $1s^22s^22p^63s^23p^4$.

2. Độ âm điện

– Độ âm điện của nguyên tử oxi là 3,44 (chỉ đứng sau F có độ âm điện là 3,98).

– Độ âm điện của nguyên tử lưu huỳnh là 2,58.

3. Tính chất hoá học

Từ những đặc điểm về cấu tạo nguyên tử và giá trị độ âm điện của oxi và lưu huỳnh, ta có thể suy ra :

a) Oxi và lưu huỳnh là những nguyên tố phi kim có tính oxi hoá mạnh, trong đó oxi là chất oxi hoá mạnh hơn lưu huỳnh.

– Oxi oxi hoá hầu hết các kim loại, nhiều phi kim và nhiều hợp chất hoá học.

– Lưu huỳnh oxi hoá nhiều kim loại, một số phi kim.

b) Khác với oxi, lưu huỳnh còn thể hiện tính khử khi tác dụng với những nguyên tố có độ âm điện lớn hơn như O, F.

Bảng dưới đây giới thiệu tóm tắt cấu tạo và tính chất hoá học của 2 nguyên tố oxi và lưu huỳnh :

Tính chất \ Nguyên tố	O	S
Cấu hình electron nguyên tử	$1s^22s^22p^4$	$1s^22s^22p^63s^23p^4$
Độ âm điện	3,44	2,58
Tính chất hoá học	Tính oxi hoá rất mạnh	Tính oxi hoá mạnh Tính khử

II - TÍNH CHẤT CÁC HỢP CHẤT CỦA LƯU HUỲNH

1. Hiđro sunfua

– Dung dịch hiđro sunfua (H_2S) trong nước có tính axit yếu (axit sunfuhiđric).

– H_2S có tính khử mạnh, khi tham gia phản ứng nó có thể bị oxi hoá thành $\overset{0}{S}$ hoặc $\overset{+4}{S}O_2$...

2. Lưu huỳnh đioxit

– SO_2 là oxit axit, tác dụng với H_2O tạo thành dung dịch axit sunfurơ H_2SO_3.

– SO_2 có tính oxi hoá khi tác dụng với chất khử mạnh hơn.

– SO_2 có tính khử khi tác dụng với chất oxi hoá mạnh hơn.

3. Lưu huỳnh trioxit và axit sunfuric

– SO_3 là oxit axit, tác dụng với H_2O tạo thành dung dịch axit sunfuric.

– Dung dịch H_2SO_4 loãng có những tính chất chung của axit. (Những tính chất nào ? Viết phương trình hoá học.)

– H_2SO_4 đặc có những tính chất hoá học đặc biệt :

Tính oxi hoá rất mạnh : Oxi hoá được hầu hết các kim loại, nhiều phi kim và nhiều hợp chất vô cơ, hữu cơ.

Tính háo nước : H_2SO_4 có thể hấp thụ H_2O của các hợp chất vô cơ, hữu cơ.

Tính chất các hợp chất của lưu huỳnh được tóm tắt trong bảng dưới đây :

Trạng thái oxi hoá	–2	+4	+6
Hợp chất	H_2S	SO_2	SO_3, H_2SO_4
Tính chất	Tính khử	Tính khử Tính oxi hoá	Tính oxi hoá

B. BÀI TẬP

1. Cho phương trình hoá học :



$$H_2SO_4 \text{ (đặc)} + 8HI \longrightarrow 4I_2 + H_2S + 4H_2O$$

Câu nào sau đây diễn tả không đúng tính chất các chất ?

A. H_2SO_4 là chất oxi hoá, HI là chất khử.

B. HI bị oxi hoá thành I_2, H_2SO_4 bị khử thành H_2S.

C. H_2SO_4 oxi hoá HI thành I_2 và nó bị khử thành H_2S.

D. I_2 oxi hoá H_2S thành H_2SO_4 và nó bị khử thành HI.

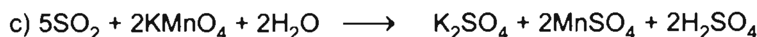
2. Cho các phương trình hoá học :



a) $SO_2 + 2H_2O + Br_2 \longrightarrow 2HBr + H_2SO_4$



b) $SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3$



c) $5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$



d) $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$



e) $2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3$

1. SO_2 là chất oxi hoá trong các phản ứng hoá học sau :

A. a, d, e. B. b, c. C. d.

2. SO_2 là chất khử trong các phản ứng hoá học sau :

A. b, d, c, e. B. a, c, e C. a, d, e.

Hãy chọn đáp án đúng cho các trường hợp trên.

3. Khi khí H_2S và axit H_2SO_4 tham gia các phản ứng oxi hoá – khử, người ta có nhận xét :

– Hiđro sunfua chỉ thể hiện tính khử.

– Axit sunfuric chỉ thể hiện tính oxi hoá.

a) Hãy giải thích điều nhận xét trên.

b) Đối với mỗi chất, hãy dẫn ra một phản ứng hoá học để minh hoạ.

4. Có những chất sau : sắt, lưu huỳnh, axit sunfuric loãng.

a) Hãy trình bày hai phương pháp điều chế hiđro sunfua từ những chất đã cho.

b) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra và cho biết vai trò của lưu huỳnh trong các phản ứng.

5. Có 3 bình, mỗi bình đựng một chất khí là H_2S, SO_2, O_2. Hãy trình bày phương pháp hoá học phân biệt chất khí đựng trong mỗi bình.

6. Có 3 bình, mỗi bình đựng một dung dịch sau : HCl, H_2SO_3, H_2SO_4. Có thể phân biệt dung dịch đựng trong mỗi bình bằng phương pháp hoá học với một thuốc thử nào sau đây ?

a) Quỳ tím.

b) Natri hiđroxit.

d) Natri oxit.

c) Bari hiđroxit.

e) Cacbon đioxit.

Trình bày cách nhận biết sau khi chọn thuốc thử.

7. Có thể tồn tại đồng thời những chất sau trong một bình chứa được không ?

a) Khí hiđro sunfua H_2S và khí lưu huỳnh đioxit SO_2.

b) Khí oxi O_2 và khí clo Cl_2.

c) Khí hiđro iotua HI và khí clo Cl_2.

Giải thích bằng phương trình hoá học của các phản ứng.

8. Nung nóng 3,72 g hỗn hợp bột các kim loại Zn và Fe trong bột S dư. Chất rắn thu được sau phản ứng được hoà tan hoàn toàn bằng dung dịch H_2SO_4 loãng, nhận thấy có 1,344 lít khí (đktc) thoát ra.

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã xảy ra.

b) Xác định khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

Bài 35

BÀI THỰC HÀNH SỐ 5
TÍNH CHẤT CÁC HỢP CHẤT CỦA LƯU HUỲNH

- Rèn luyện kĩ năng làm thí nghiệm an toàn, chính xác, đặc biệt đối với axit sunfuric đặc.
- Làm thí nghiệm chứng minh được : Hiđro sunfua có tính khử ; Lưu huỳnh đioxit có tính khử và tính oxi hoá ; Axit sunfuric đặc có tính oxi hoá mạnh.

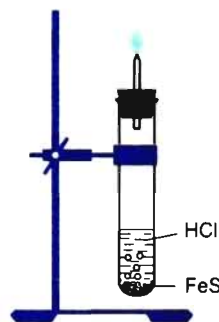
I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Điều chế và chứng minh tính khử của hiđro sunfua

– Lắp dụng cụ điều chế khí H_2S từ FeS và dung dịch HCl (hình 6.8).

– Đốt khí hiđro sunfua thoát ra từ ống vuốt nhọn.

Quan sát hiện tượng, viết phương trình hoá học, xác định vai trò các chất tham gia phản ứng.



Hình 6.8. *Thí nghiệm điều chế và chứng minh tính khử của hiđro sunfua*

2. Tính khử của lưu huỳnh đioxit

Dẫn khí lưu huỳnh đioxit vào dung dịch brom. Quan sát hiện tượng, viết phương trình hoá học, xác định vai trò các chất tham gia phản ứng.

3. Tính oxi hoá của lưu huỳnh đioxit

– Dẫn khí H_2S điều chế ở trên vào nước, được dung dịch axit sunfuhiđric.

– Dẫn khí SO_2 vào dung dịch H_2S.

Quan sát hiện tượng, viết phương trình hoá học, xác định vai trò các chất tham gia phản ứng.

4. Tính oxi hoá của axit sunfuric đặc

Nhỏ vài giọt axit sunfuric đặc vào ống nghiệm (phải hết sức thận trọng). Cho một vài lá đồng nhỏ vào ống nghiệm, đun nóng nhẹ.

Quan sát hiện tượng, viết phương trình hoá học, xác định vai trò các chất tham gia phản ứng.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Chương

7

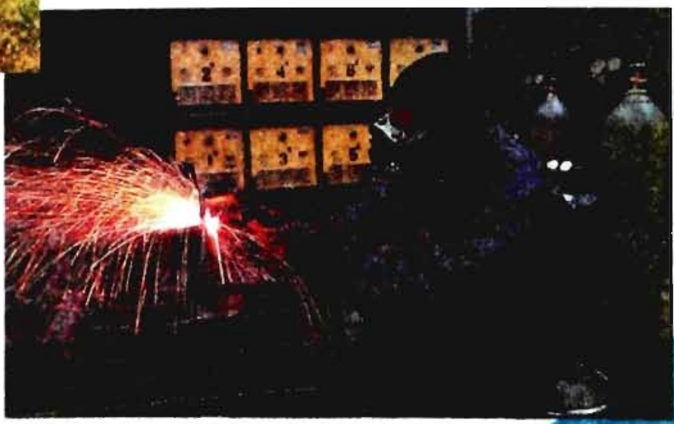
TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

- *Các phản ứng hoá học xảy ra nhanh, chậm rất khác nhau, nghĩa là xảy ra với tốc độ rất khác nhau. Nếu một phản ứng hoá học xảy ra chậm ở điều kiện thường thì bằng cách nào có thể tăng được tốc độ của nó lên ?*
- *Có phải mọi phản ứng đều chuyển hoá hoàn toàn các chất phản ứng thành các sản phẩm không ? Nếu phản ứng chỉ xảy ra ở mức độ nào đó thì làm thế nào có thể tăng được hiệu suất chuyển hoá các chất phản ứng thành các sản phẩm ?*



Lơ Sa-tơ-li-ê (Le Chatelier) (1850 - 1936), tác giả của nguyên lí chuyển dịch cân bằng

Đèn xì axetilen-oxi dùng để hàn, cắt kim loại. Nhiệt độ của ngọn lửa axetilen cháy trong oxi cao hơn nhiều (đạt khoảng 3000 °C) so với cháy trong không khí ...



Bài 36

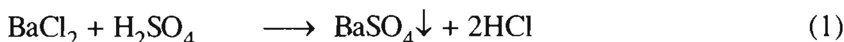
TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

- Khái niệm về tốc độ phản ứng hoá học và các yếu tố ảnh hưởng đến nó.

I - KHÁI NIỆM VỀ TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

1. Thí nghiệm

Chuẩn bị ba dung dịch : $BaCl_2$, $Na_2S_2O_3$[1] và H_2SO_4 có cùng nồng độ 0,1M để thực hiện hai phản ứng sau :



$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl \quad (1)$$



$$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \longrightarrow S\downarrow + SO_2 + H_2O + Na_2SO_4 \quad (2)$$

a) Đổ 25 ml dung dịch H_2SO_4 vào cốc đựng 25 ml dung dịch $BaCl_2$ ta thấy xuất hiện ngay kết tủa trắng của $BaSO_4$.

b) Đổ 25 ml dung dịch H_2SO_4 vào cốc khác đựng 25 ml dung dịch $Na_2S_2O_3$, một lát sau mới thấy màu trắng đục của S xuất hiện.

2. Nhận xét

Từ hai thí nghiệm trên ta thấy rằng, phản ứng (1) xảy ra nhanh hơn phản ứng (2).

Nói chung các phản ứng hoá học khác nhau xảy ra nhanh, chậm rất khác nhau. Để đánh giá mức độ xảy ra nhanh, chậm của các phản ứng hoá học, người ta đưa ra khái niệm tốc độ phản ứng hoá học, gọi tắt là tốc độ phản ứng.

Tốc độ phản ứng là độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hoặc sản phẩm trong một đơn vị thời gian[2]. *Thí dụ* :



$$Br_2 + HCOOH \longrightarrow 2HBr + CO_2$$

Lúc đầu nồng độ Br_2 là 0,0120 mol/*l*, sau 50 giây nồng độ là 0,0101 mol/*l*.

---

[1] Natri thiosunfat.

[2] Khi tính tốc độ cần chỉ rõ tính tốc độ theo chất cụ thể nào trong phản ứng.

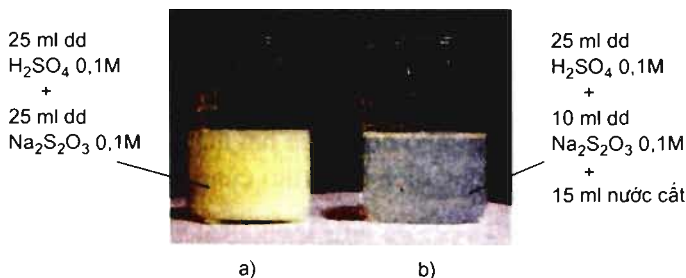
Tốc độ trung bình của phản ứng trong khoảng thời gian 50 giây tính theo Br_2 là :

$$\bar{v} = \frac{0{,}0120\,mol/l - 0{,}0101\,mol/l}{50\,s} = 3{,}80.10^{-5}\,mol/(l.s)$$

II - CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG

1. Ảnh hưởng của nồng độ

Thí nghiệm. Thực hiện phản ứng (2) bằng cách chuẩn bị hai cốc đựng dung dịch $Na_2S_2O_3$ với các nồng độ khác nhau, sau đó đổ đồng thời vào mỗi cốc 25 ml dung dịch H_2SO_4 0,1M như hình 7.1. Dùng đũa thuỷ tinh khuấy nhẹ dung dịch trong cả hai cốc. So sánh thời gian xuất hiện màu trắng đục[1] của lưu huỳnh trong hai cốc, ta thấy lưu huỳnh xuất hiện trong cốc (a) sớm hơn, nghĩa là tốc độ phản ứng trong cốc (a) lớn hơn.



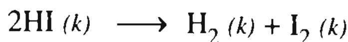
Hình 7.1. *Thí nghiệm ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng*

Vậy, khi tăng nồng độ chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.

2. Ảnh hưởng của áp suất

Áp suất ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng có chất khí. Khi tăng áp suất, nồng độ chất khí tăng theo nên tốc độ phản ứng tăng.

Thí dụ, xét phản ứng sau thực hiện trong bình kín ở nhiệt độ xác định :



$$2HI\,(k) \longrightarrow H_2\,(k) + I_2\,(k)$$

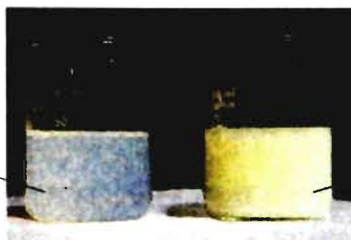
Tốc độ phản ứng khi áp suất của HI là 2 atm gấp 4 lần tốc độ phản ứng khi áp suất của HI là 1 atm.

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Thí nghiệm. Thực hiện phản ứng (2) ở hai nhiệt độ khác nhau (hình 7.2).

---

(1) Lưu huỳnh tạo thành nhiều sẽ có màu vàng nhạt.



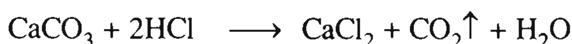
Hình 7.2. *Thí nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng*

Để thực hiện phản ứng trong cốc (b) cần đun nóng trước hai dung dịch $Na_2S_2O_3$ và H_2SO_4. Sau đó, đổ *đồng thời* vào mỗi cốc 25 ml dung dịch H_2SO_4 0,1M, khuấy nhẹ. So sánh thời gian xuất hiện màu trắng đục của lưu huỳnh trong hai cốc, ta thấy lưu huỳnh xuất hiện trong cốc (b) sớm hơn.

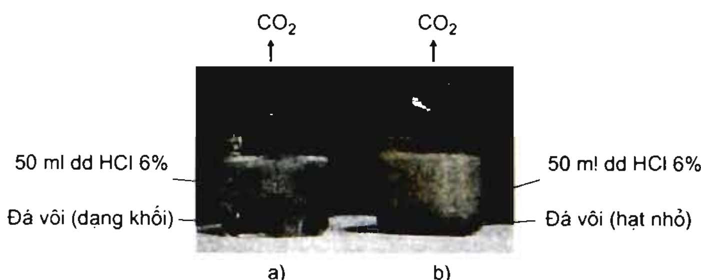
Vậy, khi tăng nhiệt độ, tốc độ phản ứng tăng.

4. Ảnh hưởng của diện tích tiếp xúc

Thí nghiệm. Dùng hai mẫu đá vôi ($CaCO_3$) có khối lượng bằng nhau, trong đó một mẫu có kích thước hạt nhỏ hơn. Cho hai mẫu đá đó cùng tác dụng với hai thể tích bằng nhau của dung dịch HCl (dư) cùng nồng độ (hình 7.3). Phản ứng xảy ra như sau :



$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$



Hình 7.3. *Thí nghiệm ảnh hưởng của diện tích tiếp xúc của các chất phản ứng đến tốc độ phản ứng*

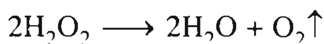
Ta thấy thời gian để $CaCO_3$ phản ứng hết trong cốc (b) ít hơn trong cốc (a), vì chất rắn với kích thước hạt nhỏ (đá vôi dạng hạt nhỏ) có tổng diện tích bề mặt tiếp xúc với chất phản ứng (HCl) lớn hơn so với chất rắn có kích thước hạt lớn hơn (đá vôi dạng khối) cùng khối lượng, nên có tốc độ phản ứng lớn hơn.

Vậy, khi tăng diện tích tiếp xúc của các chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.

5. Ảnh hưởng của chất xúc tác

Chất xúc tác là chất làm tăng tốc độ phản ứng[1], nhưng còn lại sau khi phản ứng kết thúc.

Thí dụ, H_2O_2 phân huỷ chậm trong dung dịch ở nhiệt độ thường theo phản ứng sau :



$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$$

Nếu cho vào dung dịch này một ít bột MnO_2, bọt oxi sẽ thoát ra rất mạnh. Khi phản ứng kết thúc, MnO_2 vẫn còn nguyên vẹn. Vậy, MnO_2 là chất xúc tác cho phản ứng phân huỷ H_2O_2.

Ngoài các yếu tố trên, môi trường xảy ra phản ứng, tốc độ khuấy trộn, tác dụng của các tia bức xạ, v.v... cũng ảnh hưởng lớn đến tốc độ phản ứng.

III - Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG

Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng được vận dụng nhiều trong đời sống và sản xuất. Thí dụ, nhiệt độ của ngọn lửa axetilen cháy trong oxi cao hơn nhiều so với cháy trong không khí, nên tạo nhiệt độ hàn cao hơn. Thực phẩm nấu trong nồi áp suất chóng chín hơn so với khi nấu ở áp suất thường. Các chất đốt rắn như than, củi có kích thước nhỏ hơn sẽ cháy nhanh hơn. Để tăng tốc độ tổng hợp NH_3 từ N_2 và H_2, người ta phải dùng chất xúc tác, tăng nhiệt độ và thực hiện ở áp suất cao.

BÀI TẬP

1. Ý nào trong các ý sau đây là đúng ?

A. Bất cứ phản ứng nào cũng chỉ vận dụng được một trong các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng để tăng tốc độ phản ứng.

B. Bất cứ phản ứng nào cũng phải vận dụng đủ các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng mới tăng được tốc độ phản ứng.

C. Tuỳ theo phản ứng mà vận dụng một, một số hay tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng để tăng tốc độ phản ứng.

D. Bất cứ phản ứng nào cũng cần chất xúc tác để tăng tốc độ phản ứng.

2. Tìm một số thí dụ cho mỗi loại phản ứng nhanh và chậm mà em quan sát được trong cuộc sống và trong phòng thí nghiệm.

---

[1] Chất làm giảm tốc độ phản ứng được gọi là *chất ức chế* phản ứng.

3. Nồng độ, áp suất, nhiệt độ, diện tích tiếp xúc, chất xúc tác ảnh hưởng như thế nào đến tốc độ phản ứng ?

4. Hãy cho biết người ta lợi dụng yếu tố nào để tăng tốc độ phản ứng trong các trường hợp sau :

a) Dùng không khí nén, nóng thổi vào lò cao để đốt cháy than cốc (trong sản xuất gang).

b) Nung đá vôi ở nhiệt độ cao để sản xuất vôi sống.

c) Nghiền nguyên liệu trước khi đưa vào lò nung để sản xuất clanhke (trong sản xuất xi măng).

5. Cho 6 g kẽm hạt vào một cốc đựng dung dịch H_2SO_4 4M (dư) ở nhiệt độ thường. Nếu giữ nguyên các điều kiện khác, chỉ biến đổi một trong các điều kiện sau đây thì tốc độ phản ứng ban đầu biến đổi như thế nào (tăng lên, giảm xuống hay không đổi) ?

a) Thay 6 g kẽm hạt bằng 6 g kẽm bột.

b) Thay dung dịch H_2SO_4 4M bằng dung dịch H_2SO_4 2M.

c) Thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao hơn (khoảng 50 °C).

d) Dùng thể tích dung dịch H_2SO_4 4M gấp đôi ban đầu.



Tư liệu

CHẤT XÚC TÁC MEN (ENZIM)

Các quá trình hoá học trong cơ thể sống xảy ra với tốc độ nhanh chóng và nhịp nhàng là nhờ có men. Men là chất xúc tác sinh học. Men không những làm tăng tốc độ phản ứng hoá học từ 10^6 đến 10^{12} lần, mà còn có tính đặc thù rất cao : hoạt tính xúc tác của men được thể hiện ngay ở điều kiện áp suất và nhiệt độ bình thường của cơ thể, một chất men chỉ làm xúc tác cho một số chất phản ứng xác định, trong khi đó những chất còn lại có mặt trong hệ không bị ảnh hưởng. Trong cơ thể người có tới gần 30000 chất men khác nhau. Chúng xúc tác cho hầu hết các phản ứng hoá học xảy ra trong cơ thể. Chẳng hạn, men trong nước bọt là amilaza xúc tác cho sự chuyển hoá tinh bột thành đường ; men trong dạ dày là pepxin xúc tác cho sự phân giải các protein.

Men có thể tồn tại được ở ngoài cơ thể sống và vẫn bảo toàn được khả năng xúc tác. Ngày nay, người ta đã tổng hợp được và tách được từ tế bào sống rất nhiều men khác nhau để dùng trong nhiều lĩnh vực như trong y học, công nghiệp thực phẩm, công nghiệp dược phẩm v.v... Một số thí dụ : Trong công nghiệp thực phẩm, men được sử dụng trong sản xuất rượu, bia, bánh mì, kẹo bánh, chế biến thịt, cá, sữa... ; Trong y học và công nghiệp dược phẩm, men được dùng trong sản xuất các vitamin, chất kháng sinh, để chữa các bệnh thiếu men bẩm sinh v.v.

Bài 37

BÀI THỰC HÀNH SỐ 6
TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

- Củng cố các kiến thức về các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng.
- Rèn luyện kĩ năng quan sát, so sánh các hiện tượng thí nghiệm và rút ra kết luận.

I - NỘI DUNG THÍ NGHIỆM VÀ CÁCH TIẾN HÀNH

1. Ảnh hưởng của nồng độ đến tốc độ phản ứng

Chuẩn bị hai ống nghiệm như sau :

- Ống thứ nhất chứa 3 ml dung dịch HCl nồng độ khoảng 18%.
- Ống thứ hai chứa 3 ml dung dịch HCl nồng độ khoảng 6%.

Cho đồng thời vào mỗi ống một hạt kẽm có kích thước giống nhau.

Quan sát hiện tượng xảy ra trong hai ống nghiệm và rút ra kết luận.

Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra.

2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phản ứng

Chuẩn bị hai ống nghiệm, mỗi ống đựng 3 ml dung dịch H_2SO_4 nồng độ khoảng 15%. Đun dung dịch trong một ống đến gần sôi. Cho đồng thời vào mỗi ống một hạt Zn có kích thước giống nhau. Quan sát hiện tượng xảy ra trong hai ống nghiệm và rút ra kết luận. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra.

3. Ảnh hưởng của diện tích tiếp xúc đến tốc độ phản ứng

Chuẩn bị hai ống nghiệm, mỗi ống đựng 3 ml dung dịch H_2SO_4 nồng độ khoảng 15%, sau đó chuẩn bị hai mẫu Zn có khối lượng bằng nhau. Một mẫu có kích thước hạt nhỏ hơn mẫu còn lại. Cho đồng thời hai mẫu kẽm đó vào hai ống nghiệm đựng H_2SO_4 ở trên. Quan sát hiện tượng xảy ra trong hai ống nghiệm và rút ra kết luận. Viết phương trình hoá học của phản ứng xảy ra.

II - VIẾT TƯỜNG TRÌNH

Bài 38

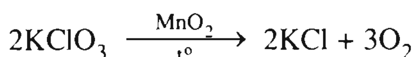
CÂN BẰNG HOÁ HỌC

- Thế nào là cân bằng hoá học và sự chuyển dịch cân bằng hoá học.
- Vận dụng nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê để xét đoán sự chuyển dịch cân bằng hoá học.

I - PHẢN ỨNG MỘT CHIỀU, PHẢN ỨNG THUẬN NGHỊCH VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

1. Phản ứng một chiều

Xét phản ứng sau :



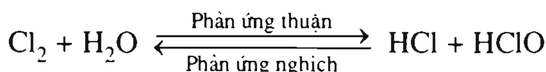
$$2KClO_3 \xrightarrow[t^o]{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

Khi đun nóng các tinh thể $KClO_3$ có mặt chất xúc tác MnO_2, $KClO_3$ phân huỷ thành KCl và O_2. Cũng trong điều kiện đó, KCl và O_2 không phản ứng được với nhau tạo lại $KClO_3$, nghĩa là phản ứng chỉ xảy ra theo một chiều từ trái sang phải. Phản ứng như thế được gọi là phản ứng một chiều.

Trong phương trình hoá học của phản ứng một chiều, người ta dùng một mũi tên chỉ chiều phản ứng.

2. Phản ứng thuận nghịch

Xét phản ứng sau :



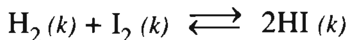
$$Cl_2 + H_2O \underset{\text{Phản ứng nghịch}}{\overset{\text{Phản ứng thuận}}{\rightleftharpoons}} HCl + HClO$$

Ở điều kiện thường, Cl_2 phản ứng với H_2O tạo thành HCl và HClO, đồng thời HCl và HClO sinh ra cũng tác dụng được với nhau tạo lại Cl_2 và H_2O, nghĩa là trong cùng điều kiện, phản ứng xảy ra theo hai chiều trái ngược nhau. Phản ứng như thế được gọi là phản ứng thuận nghịch.

Trong phương trình hoá học của phản ứng thuận nghịch, người ta dùng hai mũi tên ngược chiều nhau thay cho một mũi tên đối với phản ứng một chiều.

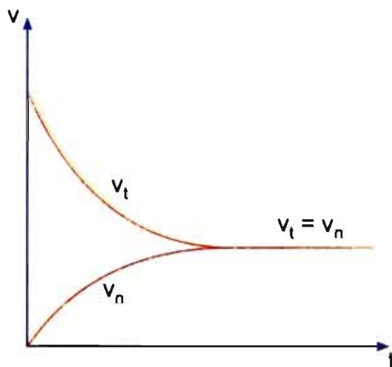
3. Cân bằng hoá học

Xét phản ứng thuận nghịch sau :



$$H_2\,(k) + I_2\,(k) \rightleftarrows 2HI\,(k)$$

Cho H_2 và I_2 vào trong một bình kín ở nhiệt độ cao và không đổi. Lúc đầu tốc độ phản ứng thuận (v_t) lớn vì nồng độ H_2 và I_2 lớn, trong khi đó tốc độ phản ứng nghịch (v_n) bằng không, vì nồng độ HI bằng không. Trong quá trình diễn ra phản ứng, nồng độ H_2 và I_2 giảm dần nên v_t giảm dần, còn v_n tăng dần vì nồng độ HI tăng dần. Đến một lúc nào đó v_t trở nên bằng v_n, khi đó nồng độ các chất trong phản ứng thuận nghịch trên đây được giữ nguyên, nếu nhiệt độ không biến đổi. Trạng thái này của phản ứng thuận nghịch được gọi là cân bằng hoá học (hình 7.4).



Hình 7.4. Sự biến thiên tốc độ phản ứng thuận và phản ứng nghịch theo thời gian

Ở trạng thái cân bằng, không phải là phản ứng dừng lại, mà phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn xảy ra, nhưng với tốc độ bằng nhau ($v_t = v_n$). Điều này có nghĩa là trong một đơn vị thời gian, nồng độ các chất phản ứng giảm đi bao nhiêu theo phản ứng thuận lại được tạo ra bấy nhiêu theo phản ứng nghịch. Do đó, cân bằng hoá học là cân bằng động.

Vậy, cân bằng hoá học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

Đặc điểm của phản ứng thuận nghịch là các chất phản ứng không chuyển hoá hoàn toàn thành các sản phẩm, nên trong hệ cân bằng luôn luôn có mặt các chất phản ứng và các sản phẩm.

Thí dụ, cho 0,500 mol/*l*[1] H_2 và 0,500 mol/*l* I_2 vào trong một bình kín ở nhiệt độ 430 °C. Nếu phản ứng là một chiều thì H_2 và I_2 sẽ phản ứng hết tạo thành 1,000 mol/*l* HI. Nhưng đây là phản ứng thuận nghịch, nên chỉ thu được 0,786 mol/*l* HI và còn lại 0,107 mol/*l* H_2, 0,107 mol/*l* I_2.

---

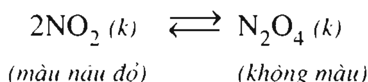
[1] Đối với chất khí, nồng độ mol/*l* là số mol khí có trong 1 lít khí.

II - SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG HOÁ HỌC

1. Thí nghiệm

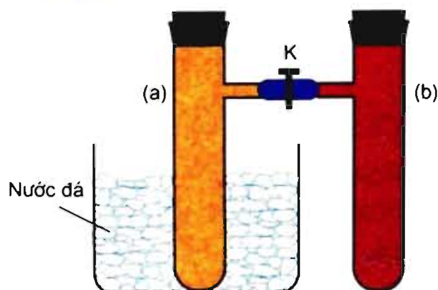
Lắp bộ dụng cụ gồm hai ống nghiệm có nhánh (a) và (b), được nối với nhau bằng một ống nhựa mềm, có khoá K mở (hình 7.5).

Nạp đầy khí NO_2 vào cả hai ống (a) và (b) ở nhiệt độ thường. Nút kín cả hai ống, trong đó có cân bằng sau :



$$2NO_{2\ (k)} \rightleftarrows N_2O_{4\ (k)}$$

(màu nâu đỏ) *(không màu)*



Hình 7.5. *Thí nghiệm để nhận biết sự chuyển dịch cân bằng của phản ứng* $2NO_{2\ (k)} \rightleftarrows N_2O_{4\ (k)}$

Màu của hỗn hợp khí trong cân bằng ở cả hai ống (a) và (b) là như nhau.

Đóng khoá K lại để ngăn không cho khí ở hai ống khuếch tán vào nhau. Ngâm ống (a) vào nước đá. Một lát sau lấy ra, so sánh màu ở ống (a) với ống (b), ta thấy màu ở ống (a) nhạt hơn. Vậy, khi ta làm lạnh ống (a), các phân tử NO_2 trong ống đó đã phản ứng thêm để tạo ra N_2O_4, làm nồng độ NO_2 giảm bớt và nồng độ N_2O_4 tăng thêm. Hiện tượng đó được gọi là sự chuyển dịch cân bằng hoá học

2. Định nghĩa

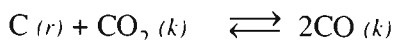
Sự chuyển dịch cân bằng hoá học là sự di chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác do tác động của các yếu tố từ bên ngoài lên cân bằng.

Những yếu tố làm chuyển dịch cân bằng là nồng độ, áp suất và nhiệt độ. Chúng được gọi là các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng hoá học.

III - CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CÂN BẰNG HOÁ HỌC

1. Ảnh hưởng của nồng độ

Xét hệ cân bằng sau trong một bình kín ở nhiệt độ cao và không đổi :



$$C_{(r)} + CO_{2\ (k)} \rightleftarrows 2CO_{(k)}$$

Khi hệ phản ứng đang ở trạng thái cân bằng, nghĩa là $v_t = v_n$, nồng độ các chất trong phản ứng không biến đổi nữa.

Nếu ta cho thêm vào hệ một lượng khí CO_2, nồng độ CO_2 trong hệ sẽ tăng lên làm cho ngay lúc đó v_t trở nên lớn hơn v_n, CO_2 sẽ phản ứng thêm với C tạo ra CO cho đến khi v_t lại bằng v_n, lúc đó cân bằng mới được thiết lập. Ở trạng thái cân bằng mới, nồng độ các chất sẽ khác với ở trạng thái cân bằng cũ.

Vậy, khi thêm CO_2 vào hệ cân bằng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều từ trái sang phải (theo chiều thuận), chiều làm giảm nồng độ CO_2 thêm vào.

Quá trình chuyển dịch cân bằng xảy ra tương tự khi ta lấy bớt khí CO ra khỏi cân bằng, vì khi đó $v_n < v_t$.

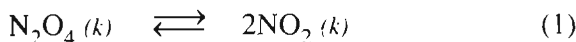
Ngược lại, nếu ta cho thêm khí CO vào hoặc lấy bớt khí CO_2 ra khỏi hệ cân bằng thì lúc đó $v_t < v_n$, cân bằng sẽ chuyển dịch từ phải sang trái (theo chiều nghịch), nghĩa là theo chiều làm giảm nồng độ CO hoặc chiều tăng nồng độ CO_2.

Từ sự khảo sát ở trên ta thấy rằng, khi tăng hoặc giảm nồng độ một chất trong cân bằng, thì cân bằng bao giờ cũng chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động của việc tăng hoặc giảm nồng độ của chất đó.

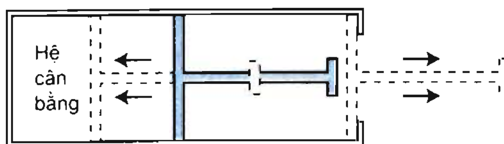
Lưu ý rằng, nếu trong hệ cân bằng có chất rắn (ở dạng nguyên chất), thì việc thêm hoặc bớt lượng chất rắn không ảnh hưởng đến cân bằng, nghĩa là cân bằng không chuyển dịch[1].

2. Ảnh hưởng của áp suất

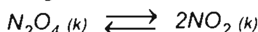
Xét hệ cân bằng (1) trong xi lanh kín có pít tông (hình 7.6) ở nhiệt độ thường và không đổi :



$$N_2O_4\,(k) \rightleftarrows 2NO_2\,(k) \qquad (1)$$



Hình 7.6. *Thí nghiệm chứng minh ảnh hưởng của áp suất đến cân bằng :*



$$N_2O_4\,(k) \rightleftarrows 2NO_2\,(k)$$

Thí nghiệm chứng tỏ rằng, khi hệ đang ở trạng thái cân bằng, nếu ta tăng áp suất chung của hệ lên, bằng cách đẩy pít tông vào để cho thể tích chung của hệ giảm xuống, thì số mol khí NO_2 sẽ giảm bớt, đồng thời số mol khí N_2O_4 sẽ tăng thêm, nghĩa là cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.

Nhận xét : Nhìn vào phản ứng (1) ta thấy cứ hai mol khí NO_2 phản ứng tạo ra một mol khí N_2O_4, nghĩa là phản ứng nghịch làm giảm số mol khí trong hệ, do đó làm giảm áp suất chung của hệ.

Như vậy, khi tăng áp suất chung của hệ cân bằng trên, cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch, chiều làm giảm áp suất chung của hệ, nghĩa là chuyển dịch về phía làm giảm tác động của việc tăng áp suất chung.

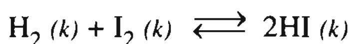
---

(1) Trừ trường hợp việc thêm hoặc bớt này gây ra sự biến đổi áp suất chung của hệ.

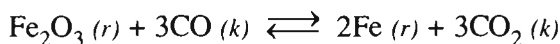
Bây giờ nếu ta làm giảm áp suất chung của hệ cân bằng trên bằng cách kéo pít tông ra để cho thể tích chung của hệ tăng lên, thì số mol khí NO_2 sẽ tăng thêm, đồng thời số mol khí N_2O_4 sẽ giảm bớt. Vậy, cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, chiều làm tăng số mol khí trong hệ, nghĩa là chuyển dịch về phía làm giảm tác động của việc giảm áp suất chung.

Vậy, khi tăng hoặc giảm áp suất chung của hệ cân bằng, thì cân bằng bao giờ cũng chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động của việc tăng hoặc giảm áp suất đó.

Từ các thí nghiệm trên, ta suy ra : nếu phản ứng có số mol khí ở hai vế của phương trình hoá học bằng nhau hoặc phản ứng không có chất khí, thì áp suất không ảnh hưởng đến cân bằng. Thí dụ, áp suất không ảnh hưởng đến các cân bằng sau :



$$H_2\,(k) + I_2\,(k) \rightleftarrows 2HI\,(k)$$



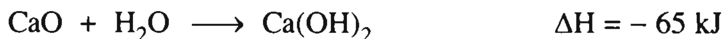
$$Fe_2O_3\,(r) + 3CO\,(k) \rightleftarrows 2Fe\,(r) + 3CO_2\,(k)$$

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Để nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến cân bằng hoá học cần biết khái niệm phản ứng toả nhiệt và phản ứng thu nhiệt.

Các phản ứng hoá học thường kèm theo sự giải phóng hoặc hấp thụ năng lượng dưới dạng nhiệt. Thí dụ, khi cho vôi sống (CaO) tác dụng với nước, ta thấy hỗn hợp tạo thành sôi lên. Phản ứng như thế là phản ứng toả nhiệt. Ngược lại, khi nung đá vôi ($CaCO_3$) để sản xuất vôi sống, ta phải liên tục cung cấp nhiệt cho phản ứng. Đó là phản ứng thu nhiệt.

Để chỉ lượng nhiệt kèm theo mỗi phản ứng hoá học, người ta dùng đại lượng nhiệt phản ứng, kí hiệu là ΔH. Phản ứng toả nhiệt thì các chất phản ứng mất bớt năng lượng nên giá trị ΔH có dấu âm ($\Delta H < 0$). Ngược lại, phản ứng thu nhiệt, các chất phản ứng phải lấy thêm năng lượng để tạo ra các sản phẩm, nên giá trị ΔH có dấu dương ($\Delta H > 0$). Thí dụ :

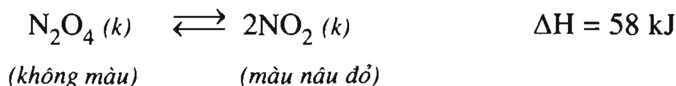


$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 \qquad \Delta H = -65\ kJ$$



$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2 \qquad \Delta H = +178\ kJ$$

Để nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến cân bằng hoá học ta xét lại cân bằng (2) trong bình kín :



$$N_2O_4\,(k) \rightleftarrows 2NO_2\,(k) \qquad \Delta H = 58\ kJ$$

(không màu) *(màu nâu đỏ)*

Phản ứng thuận thu nhiệt ($\Delta H = 58$ kJ > 0). Phản ứng nghịch toả nhiệt ($\Delta H = -58$ kJ < 0).

Khi hỗn hợp khí trên đang ở trạng thái cân bằng, nếu đun nóng hỗn hợp khí bằng cách ngâm bình đựng hỗn hợp vào nước sôi, màu nâu đỏ của hỗn hợp khí đậm lên, nghĩa là cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, chiều của phản ứng thu nhiệt.

Nếu làm lạnh bằng cách ngâm bình đựng hỗn hợp khí vào nước đá, màu của hỗn hợp khí nhạt đi, nghĩa là cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch, chiều của phản ứng toả nhiệt[1].

Như vậy, khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng thu nhiệt, nghĩa là chiều làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ và khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng toả nhiệt, chiều làm giảm tác động của việc giảm nhiệt độ.

Kết luận :

Ba yếu tố nồng độ, áp suất và nhiệt độ ảnh hưởng đến cân bằng hoá học đã được Lơ Sa-tơ-li-ê (H. Le Chatelier, 1850 – 1936, nhà hoá học Pháp) tổng kết thành nguyên lí được gọi là nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê như sau :

Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng khi chịu một tác động từ bên ngoài như biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.

4. Vai trò của chất xúc tác

Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau, nên chất xúc tác không ảnh hưởng đến cân bằng hoá học.

Khi phản ứng thuận nghịch chưa ở trạng thái cân bằng thì chất xúc tác có tác dụng làm cho cân bằng được thiết lập nhanh chóng hơn.

IV - Ý NGHĨA CỦA TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC TRONG SẢN XUẤT HOÁ HỌC

Để thấy ý nghĩa của tốc độ phản ứng và cân bằng hoá học trong sản xuất hoá học, chúng ta lấy một số thí dụ sau đây :

Thí dụ 1. Trong quá trình sản xuất axit sunfuric phải thực hiện phản ứng sau :



$$2SO_{2\,(k)} + O_{2\,(k)} \rightleftarrows 2SO_{3\,(k)} \qquad \Delta H < 0$$

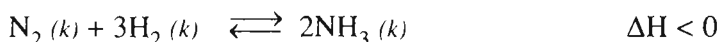
Trong phản ứng này người ta dùng oxi không khí.

---

[1] Có thể tiến hành thí nghiệm như hình 7.5.

Ở nhiệt độ thường, phản ứng xảy ra rất chậm. Để tăng tốc độ phản ứng phải dùng chất xúc tác và thực hiện phản ứng ở nhiệt độ khá cao. Nhưng đây là phản ứng toả nhiệt, nên khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch làm giảm hiệu suất của phản ứng. Để hạn chế tác dụng này, người ta đã dùng một lượng dư không khí, nghĩa là tăng nồng độ oxi, làm cho cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Thí dụ 2. Trong công nghiệp, amoniac được tổng hợp theo phản ứng sau :



$$N_2\,(k) + 3H_2\,(k) \rightleftarrows 2NH_3\,(k) \qquad \Delta H < 0$$

Đặc điểm của phản ứng này là tốc độ rất chậm ở nhiệt độ thường, toả nhiệt và số mol khí của sản phẩm ít hơn so với số mol khí của các chất phản ứng. Do đó, người ta phải thực hiện phản ứng này ở nhiệt độ cao, áp suất cao và dùng chất xúc tác. Ở áp suất cao, cân bằng chuyển dịch sang phía tạo ra NH_3, nhưng ở nhiệt độ cao, cân bằng chuyển dịch ngược lại, nên chỉ thực hiện được ở nhiệt độ thích hợp.

BÀI TẬP

1. Ý nào sau đây là đúng ?

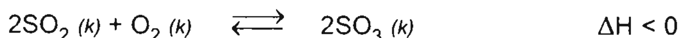
A. Bất cứ phản ứng nào cũng phải đạt đến trạng thái cân bằng hoá học.

B. Khi phản ứng thuận nghịch ở trạng thái cân bằng thì phản ứng dừng lại.

C. Chỉ có những phản ứng thuận nghịch mới có trạng thái cân bằng hoá học.

D. Ở trạng thái cân bằng, khối lượng các chất ở hai vế của phương trình hoá học phải bằng nhau.

2. Hệ cân bằng sau được thực hiện trong bình kín :



$$2SO_2\,(k) + O_2\,(k) \rightleftarrows 2SO_3\,(k) \qquad \Delta H < 0$$

Yếu tố nào sau đây không làm nồng độ các chất trong hệ cân bằng biến đổi ?

A. Biến đổi nhiệt độ.

B. Biến đổi áp suất.

C. Sự có mặt chất xúc tác.

D. Biến đổi dung tích của bình phản ứng.

3. Cân bằng hoá học là gì ? Tại sao nói cân bằng hoá học là cân bằng động ?

4. Thế nào là sự chuyển dịch cân bằng ? Những yếu tố nào ảnh hưởng đến cân bằng hoá học ? Chất xúc tác có ảnh hưởng đến cân bằng hoá học không ? Vì sao ?

5. Phát biểu nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê và dựa vào cân bằng sau để minh hoạ :

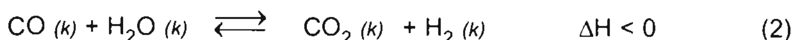


$$C\ (r) + CO_2\ (k) \rightleftarrows 2CO\ (k) \qquad \Delta H > 0$$

6. Xét các hệ cân bằng sau trong một bình kín :



$$C\ (r) + H_2O\ (k) \rightleftarrows CO\ (k) + H_2\ (k) \qquad \Delta H > 0 \qquad (1)$$



$$CO\ (k) + H_2O\ (k) \rightleftarrows CO_2\ (k) + H_2\ (k) \qquad \Delta H < 0 \qquad (2)$$

Các cân bằng trên chuyển dịch như thế nào khi biến đổi một trong các điều kiện sau ?

a) Tăng nhiệt độ.

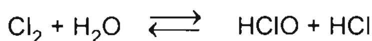
b) Thêm lượng hơi nước vào.

c) Thêm khí H_2 vào.

d) Tăng áp suất chung bằng cách nén cho thể tích của hệ giảm xuống.

e) Dùng chất xúc tác.

7. Clo phản ứng với nước theo phương trình hoá học sau :



$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HClO + HCl$$

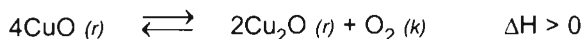
Dưới tác dụng của ánh sáng, HClO bị phân huỷ theo phản ứng :



$$2HClO \longrightarrow 2HCl + O_2 \uparrow$$

Giải thích tại sao nước clo (dung dịch clo trong nước) không bảo quản được lâu.

8. Cho phản ứng sau :



$$4CuO\ (r) \rightleftarrows 2Cu_2O\ (r) + O_2\ (k) \qquad \Delta H > 0$$

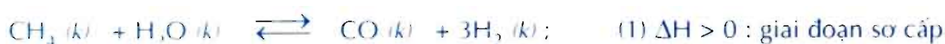
Có thể dùng những biện pháp gì để tăng hiệu suất chuyển hoá CuO thành Cu_2O ?



Tư liệu

MỘT PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT HIĐRO TRONG CÔNG NGHIỆP

Khoảng 75% hiđro được sản xuất bằng quá trình refominh hơi nước. Trong quá trình này hiđrocacbon (trong khí thiên nhiên) và hơi nước phản ứng với nhau tạo ra hiđro và cacbon monooxit. Phản ứng refominh hơi nước được thực hiện theo hai giai đoạn : giai đoạn refominh sơ cấp và refominh thứ cấp. Trong giai đoạn sơ cấp, hỗn hợp hơi nước và hiđrocacbon được nén đến áp suất khoảng 30 atm và được đốt nóng trên chất xúc tác niken oxit ở khoảng 800 °C. Giai đoạn thứ cấp được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn (khoảng 1000 °C) với sự có mặt của không khí để chuyển hoá hiđrocacbon còn lại ở giai đoạn sơ cấp. Hai phản ứng chính (với chất đại diện là CH_4) như sau :



$CH_4\,(k) + H_2O\,(k) \rightleftarrows CO\,(k) + 3H_2\,(k)$;   (1) $\Delta H > 0$: giai đoạn sơ cấp



$2CH_4\,(k) + O_2\,(k) \rightleftarrows 2CO\,(k) + 4H_2\,(k)$;   (2) $\Delta H > 0$: giai đoạn thứ cấp

Khi H_2 tạo ra lẫn CO và hơi nước được dẫn qua chất xúc tác CuO–ZnO ở khoảng 300 °C :



$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

Để tách H_2 khỏi CO_2 người ta dùng dung dịch K_2CO_3 hấp thụ CO_2 ở áp suất cao :



$$CO_2 + K_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2KHCO_3$$

Do cả hai phản ứng (1) và (2) đều thu nhiệt, nên theo nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê, quá trình tạo ra sản phẩm thuận lợi ở nhiệt độ cao.

Ở áp suất cao không thuận lợi cho quá trình tạo ra H_2 vì cả hai phản ứng đều có số mol khí của sản phẩm lớn hơn số mol khí của các chất phản ứng. Tuy nhiên, trong thực tế các phản ứng trên đều thực hiện ở áp suất cao, vì H_2 tạo ra được sử dụng khép kín để tổng hợp NH_3 (đi từ N_2 và H_2, ở áp suất cao hiệu suất tạo thành NH_3 cao hơn). Nhà máy phân đạm ở Phú Mĩ (Bà Rịa – Vũng Tàu) sản xuất NH_3 (sau đó thành urê) theo quy trình khép kín này.

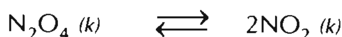


Bài đọc thêm

HẰNG SỐ CÂN BẰNG

Khi phản ứng thuận nghịch ở trạng thái cân bằng, nồng độ các chất trong phản ứng không biến đổi nữa (nếu điều kiện phản ứng không biến đổi), nên có thể đưa ra một đại lượng đặc trưng cho cân bằng, đó là hằng số cân bằng.

Thí dụ, cho 0,67030 mol/*l* khí N_2O_4 vào một bình kín ở 25 °C xảy ra phản ứng sau :



$$N_2O_4\,(k) \rightleftarrows 2NO_2\,(k)$$

Khi phản ứng ở trạng thái cân bằng thu được 0,0546 mol/*l* khí NO_2 và còn lại 0,6430 mol/*l* khí N_2O_4, khi đó tỉ số sau là một hằng số :

$$\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0,0546)^2}{0,6430} = 4,64.10^{-3} = K_c$$

Ở đây : $[NO_2]$ và $[N_2O_4]$ là nồng độ mol của khí NO_2 và N_2O_4 ở trạng thái cân bằng ; K_c là hằng số cân bằng (c là chữ viết tắt của từ concentration, nghĩa là nồng độ) của phản ứng. Giá trị K_c của phản ứng xác định chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.

Trường hợp tổng quát : $aA + bB \rightleftarrows cC + dD$

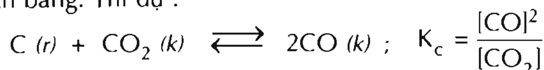
A, B, C và D là các chất khí hoặc các chất tan trong dung dịch.

Khi phản ứng thuận nghịch trên ở trạng thái cân bằng, ta có : $\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} = K_c$

Trong đó, K_c là hằng số cân bằng của phản ứng. Đối với phản ứng xác định, K_c chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.

[A], [B], [C] và [D] là nồng độ mol của các chất A, B, C và D ở trạng thái cân bằng ; a, b, c và d là hệ số tỉ lượng các chất A, B, C và D trong phương trình hoá học của phản ứng.

Nồng độ các chất ở vế phải của phương trình hoá học được đặt ở tử số, còn nồng độ các chất ở vế trái của phương trình hoá học được đặt ở mẫu số. Nếu trong cân bằng có chất rắn tham gia thì nồng độ chất rắn được coi là hằng số, nên nó không có mặt trong biểu thức hằng số cân bằng. Thí dụ :



$$C\,(r) + CO_2\,(k) \rightleftarrows 2CO\,(k)\ ; \quad K_c = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}$$

Hằng số cân bằng có ý nghĩa rất lớn. Nó cho biết lượng các chất phản ứng còn lại và lượng các sản phẩm tạo ra ở trạng thái cân bằng, do đó biết được hiệu suất của phản ứng. Thí dụ : $CaCO_3\,(r) \rightleftarrows CaO\,(r) + CO_2\,(k)$; $K_c = [CO_2]$

Ở 820 °C, $K_c = 4,28.10^{-3}$, do đó $[CO_2] = 4,28.10^{-3}$ mol/*l*.

Ở 880 °C, $K_c = 1,06.10^{-2}$, nên $[CO_2] = 1,06.10^{-2}$ mol/*l*.

Vậy, ở nhiệt độ cao hơn, khi phản ứng ở trạng thái cân bằng, lượng CO_2 (đồng thời lượng CaO) tạo ra theo phản ứng nhiều hơn ; nghĩa là ở nhiệt độ cao hơn, hiệu suất chuyển hoá $CaCO_3$ thành CaO và CO_2 lớn hơn.

Bài 39

LUYỆN TẬP : TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

- Củng cố các kiến thức về tốc độ phản ứng và cân bằng hoá học.
- Rèn luyện việc vận dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê cho các cân bằng hoá học.

A - KIẾN THỨC CẦN NẮM VỮNG

1. Tốc độ phản ứng tăng khi :

a) Tăng nồng độ chất phản ứng[1].

b) Tăng áp suất chất phản ứng (nếu là chất khí).

c) Tăng nhiệt độ cho phản ứng[2].

d) Tăng diện tích tiếp xúc của các chất phản ứng.

e) Có mặt chất xúc tác.

2. Cân bằng hoá học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch bằng nhau.

3. Sự chuyển dịch cân bằng là sự di chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác do tác động của các yếu tố từ bên ngoài lên cân bằng (sự biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ) được thể hiện trong nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê :

a) Khi tăng nồng độ một chất nào đó (trừ chất rắn) trong cân bằng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều phản ứng làm giảm nồng độ chất đó và ngược lại.

b) Khi tăng áp suất chung của hệ cân bằng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều phản ứng có số mol khí ít hơn và ngược lại.

c) Khi tăng nhiệt độ, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều phản ứng thu nhiệt và ngược lại.

B - BÀI TẬP

1. Nội dung nào thể hiện trong các câu sau đây là **sai** ?

A. Nhiên liệu cháy ở tầng khí quyển trên cao nhanh hơn khi cháy ở mặt đất.

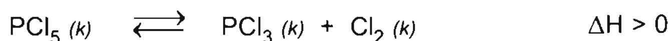
B. Nước giải khát được nén khí CO_2 vào ở áp suất cao hơn sẽ có độ chua (độ axit) lớn hơn.

C. Thực phẩm được bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn sẽ giữ được lâu hơn.

D. Than cháy trong oxi nguyên chất nhanh hơn khi cháy trong không khí.

[1,2] Trừ một số trường hợp ngoại lệ.

2. Cho biết cân bằng sau được thực hiện trong bình kín :



$$PCl_5\ (k) \rightleftarrows PCl_3\ (k) + Cl_2\ (k) \qquad \Delta H > 0$$

Yếu tố nào sau đây tạo nên sự tăng lượng PCl_3 trong cân bằng ?

A. Lấy bớt PCl_5 ra.

B. Thêm Cl_2 vào.

C. Giảm nhiệt độ.

D. Tăng nhiệt độ.

3. Có thể dùng những biện pháp gì để tăng tốc độ của đa số phản ứng xảy ra chậm ở điều kiện thường ?

4. Trong các cặp phản ứng sau, phản ứng nào có tốc độ lớn hơn ?

a) Fe + $CuSO_4$ (2M) và Fe + $CuSO_4$ (4M).

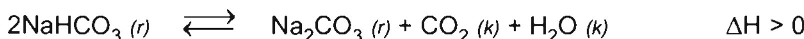
b) Zn + $CuSO_4$ (2M, 25 °C) và Zn + $CuSO_4$ (2M, 50 °C).

c) Zn (hạt) + $CuSO_4$ (2M) và Zn (bột) + $CuSO_4$ (2M).

d) $2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^o\ \text{thường}} 2H_2O$ và $2H_2 + O_2 \xrightarrow[Pt]{t^o\ \text{thường}} 2H_2O$.

(Nếu không ghi chú gì thêm là so sánh trong cùng điều kiện.)

5. Cho biết phản ứng thuận nghịch sau :



$$2NaHCO_3\ (r) \rightleftarrows Na_2CO_3\ (r) + CO_2\ (k) + H_2O\ (k) \qquad \Delta H > 0$$

Có thể dùng những biện pháp gì để chuyển hoá nhanh và hoàn toàn $NaHCO_3$ thành Na_2CO_3 ?

6. Hệ cân bằng sau xảy ra trong một bình kín :



$$CaCO_3\ (r) \rightleftarrows CaO\ (r) + CO_2\ (k) \qquad \Delta H > 0$$

Điều gì sẽ xảy ra nếu thực hiện một trong những biến đổi sau ?

a) Tăng dung tích của bình phản ứng lên.

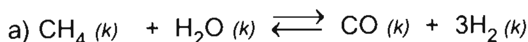
b) Thêm $CaCO_3$ vào bình phản ứng.

c) Lấy bớt CaO khỏi bình phản ứng.

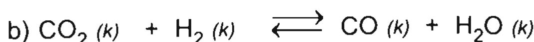
d) Thêm ít giọt NaOH vào bình phản ứng.

e) Tăng nhiệt độ.

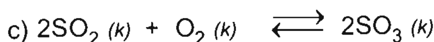
7. Trong số các cân bằng sau, cân bằng nào sẽ chuyển dịch và chuyển dịch theo chiều nào khi giảm dung tích của bình phản ứng xuống ở nhiệt độ không đổi :



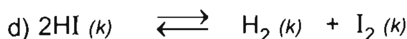
a) $CH_4\ (k) + H_2O\ (k) \rightleftarrows CO\ (k) + 3H_2\ (k)$



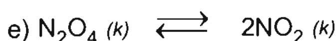
b) $CO_2\ (k) + H_2\ (k) \rightleftarrows CO\ (k) + H_2O\ (k)$



c) $2SO_2\ (k) + O_2\ (k) \rightleftarrows 2SO_3\ (k)$



d) $2HI\ (k) \rightleftarrows H_2\ (k) + I_2\ (k)$



e) $N_2O_4\ (k) \rightleftarrows 2NO_2\ (k)$

MỤC LỤC

Trang

Chương 5 - NHÓM HALOGEN

Chương 6 - OXI - LƯU HUỲNH

Chương 7 - TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

MỤC LỤC TRA CỨU





SÁCH GIÁO KHOA LỚP 10

1. TOÁN HỌC
   - ĐẠI SỐ 10 • HÌNH HỌC 10
2. VẬT LÍ 10
3. HOÁ HỌC 10
4. SINH HỌC 10
5. NGỮ VĂN 10 (tập một, tập hai)
6. LỊCH SỬ 10
7. ĐỊA LÍ 10
8. TIN HỌC 10
9. CÔNG NGHỆ 10
10. GIÁO DỤC CÔNG DÂN 10
11. GIÁO DỤC QUỐC PHÒNG - AN NINH 10
12. NGOẠI NGỮ
    - TIẾNG ANH 10 • TIẾNG PHÁP 10
    - TIẾNG NGA 10 • TIẾNG TRUNG QUỐC 10

SÁCH GIÁO KHOA LỚP 10 - NÂNG CAO

Ban Khoa học Tự nhiên :
- TOÁN HỌC (ĐẠI SỐ 10, HÌNH HỌC 10)
- VẬT LÍ 10 • HOÁ HỌC 10 • SINH HỌC 10

Ban Khoa học Xã hội và Nhân văn :
- NGỮ VĂN 10 (tập một, tập hai)
- LỊCH SỬ 10 • ĐỊA LÍ 10
- NGOẠI NGỮ (TIẾNG ANH 10, TIẾNG PHÁP 10, TIẾNG NGA 10, TIẾNG TRUNG QUỐC 10)

ISBN 978-604-0-00140-5





Giá : 12.800đ